



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Technik und Informatik
Technique et informatique
Engineering and Information Technology

Bachelorarbeiten 2009
Mémoires de Bachelor 2009
Bachelor theses 2009

Wirkungsvoll!



Die SolarMax S-Serie

Die SolarMax S-Serie bietet eine breit gefächerte Produktpalette aus Stringwechselrichtern für's Einfamilienhaus und Zentralwechselrichtern für Solarkraftwerke an. Dank der langjährigen Erfahrung und der steten Optimierung zeichnen sich die Geräte durch modernste Technologie, hochwertige Qualität, Zuverlässigkeit, maximale Erträge und ein sehr gutes Preis-/ Leistungsverhältnis aus.

Wirkungsvoll sind die SolarMax S-Serie Wechselrichter dank einem ausgereiften Kühlkonzept, einem hohen Wirkungsgrad und im Bezug auf minimalen Montage-, Platz- und Wartungsaufwand. Weil alle SolarMax-Geräte hochwertig verarbeitet sind und jederzeit einwandfrei arbeiten, bietet Sputnik Engineering eine langjährige Garantie auf allen Produkten. Ein gut funktionierender Aftersales-Service begleitet Sie, solange Ihr SolarMax S-Serie in Betrieb ist. Klingt gut, oder?



Sputnik Engineering AG, Höhweg 85, CH-2502 Biel/Bienne, Switzerland
Tel: +41 / (0) 32 346 56 00, Fax: +41 / (0) 32 346 56 09, E-Mail: info@solarmax.com

Der Schritt in die Praxis

An unserer Schule führen wir zahlreiche Arbeiten im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung aus. In der Regel handelt es sich um Projekte, welche mit und für die Industrie realisiert werden. Diese Projekte bilden auch den Rahmen für eine Vielzahl von Prüfungsarbeiten der Studierenden, wie etwa die im vorliegenden Buch dargestellten Bachelor-Abschlussarbeiten dieses Jahres.

Projekt- und Prüfungsarbeiten vereinen Bildung und Forschung in anspruchsvoller Art. Hier wird gelerntes Wissen angewendet und in funktionierende Prototypen oder gar in marktfähige Produkte umgesetzt. Dieses Vorgehen garantiert der Hochschule einen starken Praxisbezug. Studierende und Dozierende kommen mit Unternehmen ihres Fachgebiets in Kontakt und lernen deren Prozesse, Produkte und Märkte kennen. Die Unternehmen ihrerseits erhalten Zugang zu gut ausgebildetem Nachwuchs, ergänzenden Kompetenzen, Technologien und zu Projekten mit Bundes-/EU-Beitrag.

Die hier vorgestellten Arbeiten geben einen Einblick in die Facetten und die Faszination eines technischen Studiums und sind ein eindruckliches Zeugnis für die Innovationskraft und das Leistungsvermögen der Studierenden.

Das Buch erfüllt aber auch einen ganz andern Zweck: Die Erinnerung an einen Meilenstein im Leben der 240 erfolgreichen Absolventinnen und Absolventen.

Dr. Lukas Rohr

Premier pas dans la pratique

Dans notre école de nombreux travaux sont consacrés à la recherche appliquée et au développement. Il s'agit généralement de projets réalisés avec et pour l'industrie. Ces projets constituent également le cadre d'une multitude de travaux d'examen réalisés par les étudiant-e-s, comme les travaux de diplôme de Bachelor présentés dans ce livre.

Les travaux de projet et d'examen réunissent formation et recherche à un niveau élevé. Les connaissances acquises sont utilisées et mises en pratique dans des prototypes en état de fonctionnement ou même dans des produits commercialisables. Ce processus garantit à la haute école un lien étroit avec la pratique. Étudiant-e-s et enseignant-e-s sont en contact avec des entreprises de leur branche et découvrent leurs processus, produits et marchés. Pour leur part, les entreprises ont accès à un personnel jeune et bien formé, à des compétences complémentaires, des technologies et des projets auxquels participe l'État/UE.

Les travaux présentés ici donnent un aperçu des facettes et de la fascination des études techniques et mettent en valeur l'esprit d'innovation et la performance des étudiant-e-s.

Le livre remplit aussi une toute autre fonction: le souvenir d'une étape importante dans la vie des 240 heureux-euses diplômés et diplômées.

Dr Lukas Rohr

First Steps into Practice

At our university we accomplish numerous tasks in the realm of applied research and development. Generally, we deal with projects which are carried out with and for the industry. The projects also form the framework for numerous examination papers of the students, such as in this book's displayed Bachelor theses of this year.

Project- and examination papers combine education and research in a demanding way. The acquired knowledge is applied and implemented into efficient prototypes or even into marketable products. This procedure guarantees the university a strong practical orientation. Students and lecturers establish contact with enterprises of their special fields and make acquaintance with their processes, products and markets. The enterprises for their parts have access to highly trained young professionals, additional competence, and technologies as well as to projects financially supported by the Swiss Federation/European Union.

The following presented papers provide an insight into the facets and the fascination of technical studies, and they are an impressive testimonial of the innovation and performance of the students. However, the book serves another purpose: the memories of a milestone in the life of the 240 successful graduates!

Dr. Lukas Rohr



Dr. Lukas Rohr

Direktor BFH-TI
Directeur HESB-TI
Director, Bern University
of Applied Sciences,
Engineering and
Information Technology

SIE HABEN HOHE ZIELE?



WIR AUCH.

Deshalb suchen wir Sie. Von einem international erfolgreichen Technologie-Unternehmen in den Bereichen Aerospace & Technology und Defence & Security werden Präzision und Verlässlichkeit erwartet. Wenn auch Sie Ihre Ziele mit Passion verfolgen und ebenso wandlungsfähig sind, wie es unsere Branche erfordert, dann sollten wir uns kennen lernen. Motivierten HochschulabgängerInnen bieten wir ein faszinierendes Arbeitsumfeld mit ausgezeichneten Aufstiegschancen und der Aussicht, Ihren Zielen in grossen Schritten näher zu kommen. Starten Sie Ihre Karriere unter www.ruag.com/jobs

RUAG Holding AG · Stauffacherstrasse 65 · 3000 Bern 22 · Switzerland
Tel. +41 31 376 64 74 · Fax +41 31 376 64 82 · jobs@ruag.com

RUAG

Aerospace Defence Technology

EXCELLENCE IN QUALITY – FOR YOUR SAFETY AND SECURITY

Inhalt

Table des matières

Contents

Impressum	Impressum	Imprint	4
Dank	Remerciements	Thanks	5
Liste der Absolventinnen und Absolventen	Liste des diplômées et des diplômés	List of the graduates	7
Lehren-lernen-forschen	Enseigner – apprendre – chercher	Teach – Learn – Research	12
Automobiltechnik	Technique automobile	Automotive Engineering	21
Elektro- und Kommunikations-technik	Électricité et systèmes de communication	Electrical- and Communication Engineering	43
Informatik	Informatique	Computer Science	89
Maschinentechnik	Mécanique	Mechanical Engineering	131
Mikro- und Medizintechnik	Microtechnique et technique médicale	Micro Engineering	173

Bachelor-Abschlussarbeiten 2009

Travaux de fin d'études de Bachelor 2009

Bachelor Theses 2009

Berner Fachhochschule – Technik und Informatik

Haute école spécialisée bernoise – Technique et informatique

Bern University of Applied Sciences – Engineering and Information Technology

Infoline:

0848 48 49 50

E-Mail:

office[at]bfh.ch

Homepage:

www.ti.bfh.ch

Sekretariate: Biel/Burgdorf

office.ti-bi[at]bfh.ch

office.ti-bu[at]bfh.ch

Secrétariats: Bienne/Burgdorf

office.ti-bi[at]bfh.ch

office.ti-bu[at]bfh.ch

Secretariats: Biel/Burgdorf

office.ti-bi[at]bfh.ch

office.ti-bu[at]bfh.ch

Direktor BFH-TI:

lukas.rohr[at]bfh.ch

Directeur HESB-TI:

lukas.rohr[at]bfh.ch

Director:

lukas.rohr[at]bfh.ch

Fachbereichsleiter:

jean-paul.dubois[at]bfh.ch, (I)

bernhard.gerster[at]bfh.ch, (V)

fritz.guedel[at]bfh.ch, (M)

alfred.kaufmann[at]bfh.ch, (E)

peter.walther[at]bfh.ch, (F)

Directeurs de section:

jean-paul.dubois[at]bfh.ch, (I)

bernhard.gerster[at]bfh.ch, (V)

fritz.guedel[at]bfh.ch, (M)

alfred.kaufmann[at]bfh.ch, (E)

peter.walther[at]bfh.ch, (F)

Head of Division:

jean-paul.dubois[at]bfh.ch, (I)

bernhard.gerster[at]bfh.ch, (V)

fritz.guedel[at]bfh.ch, (M)

alfred.kaufmann[at]bfh.ch, (E)

peter.walther[at]bfh.ch, (F)

Konzept, Projektleitung und Layout:

giampaolo.possagno[at]bfh.ch

book[at]arteplus.ch

Concept, direction du projet et réalisation:

giampaolo.possagno[at]bfh.ch

book[at]arteplus.ch

Concept, Project Management and Layout:

giampaolo.possagno[at]bfh.ch

book[at]arteplus.ch

Sponsoring und Inserate:

communication[at]bfh.ch

Sponsoring et annonces:

communication[at]bfh.ch

Sponsoring and Advertisements:

communication[at]bfh.ch

Dank / Remerciements / Thanks

Ein herzliches Dankeschön geht an unsere Inserenten:

Nous remercions chaleureusement nos annonceurs:

A heartfelt thank you goes to our advertisers:

SolarMax, 2502 Biel/Bienne Cover 2
www.solarmax.com

FH Schweiz, 8001 Zürich Cover 3
www.fhschweiz.ch

Bystronic Laser AG, 3362 Niederoenz Cover 4
www.bystronic.ch

RUAG Holding AG, 3000 Bern. 2
www.ruag.com

STI 6
www.sti-stiftung.ch

Berner Fachhochschule – Managementzentrum 19
www.ti.bfh.ch/weiterbildung

Selectron Systems AG, 3250 Lyss. 67
www.selectron.ch

Wistar Informatik AG, 3018 Bern 107
www.wistar.ch

EnDes Engineering Partner AG, 4703 Kestenholz 155
www.endes.ch

CM Cendres+Métaux SA, 2501 Biel-Bienne 179
www.cmsa.ch

Hy-Tech AG, 2555 Brugg 189
www.hytech.ch

Uni Bern / MSc Biomedical Engineering 185
www.BIOENG.master.unibe.ch

Ypsomed AG, 3401 Burgdorf 209
www.ypsomed.com



Von der innovativen Idee zum marktfähigen Produkt
D'une idée innovatrice à un produit compétitif

STI - Wir unterstützen Innovationen

Die Stiftung für technologische Innovation gewährt Gründern von Start-up-Firmen eine finanzielle Unterstützung in Form langfristiger zinsloser Darlehen. Gefördert werden technologische Innovationen mit wirtschaftlichem Potential.

STI - Nous soutenons les innovations

La Fondation pour l'innovation technologique alloue aux créateurs d'entreprises une subvention financière sous forme de crédits à long terme exempts d'intérêts. Les innovations technologiques économiquement prometteuses bénéficient de ce soutien.

www.sti-stiftung.ch

Liste der Absolventinnen und Absolventen

Liste des diplômées et des diplômés

List of the Graduates

Die Absolventinnen und Absolventen sind je Fachbereich in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Bei Teams bestimmt die alphabetische Position des ersten Teammitglieds die Einordnung im Absolventenbuch.

Les diplômées et les diplômés sont présenté-e-s dans l'ordre alphabétique par section. Lorsqu'il s'agit d'un team, c'est le nom de la personne dont la première lettre est le plus près du début de l'alphabet qui détermine la position du team dans la brochure.

The graduates are put into alphabetical order according to their division. In teams the first alphabetic position of the first member of the team is mentioned in the year book of the graduates.

Automobiltechnik – Technique automobile – Automotive Engineering

Arquint Curdin	22	Evard Cédric	26	Oeschger Daniel	32
Aubry Morgan	23	Forclaz Didier	32	Rathgeb Raphael	35
Baschung Pascal	24	Greco Francesco	33	Rau Marcel	39
Bays Simon	25	Guggisberg Benjamin	34	Savary Michel	24
Berruex Nicolas	26	Kayser Stefan	35	Tschanz Dominik	22
Bettoni Giovanni	27	Krasniqi Adrian	30	Werlen Michael	40
Camenzind Serge	28	Maitre Charles	25	Willen Benjamin	41
Charrière Eloi	29	Malzach Samuel	36	Zanchetti Manuel	37
Dawodi Benar	30	Mumenthaler Roman	37	Zantonelli Alberto	32
Ding Stéphane	31	Munzinger Nathan	38		

Elektro- und Kommunikationstechnik – Électricité et systèmes de communication – Electrical- and Communication Engineering

Abegglen Matthias	44	Grogg Stefan	56	Pauchard Lucien	77
Aebischer Claudia	45	Grossniklaus Björn	62	Perrenoud Virginien	78
Aeschmann Riccardo	46	Gut Andreas	63	Pfäffli Andreas Simon	76
Amrein Dominik	47	Habegger Benjamin	64	Pisar Sascha Ralph	79
Bellorini André	48	Hänni Christoph	65	Reber Jonas	55
Benelli Fabio	49	Hassler Christ Andri	54	Rossel Nathanaël	80
Berger Marco	50	Hauser Christoph	65	Rubin Alfred	74
Bigler Patric	51	Hochstrasser Urs	57	Rupp Benjamin	81
Blaser Martin	52	Hofer Daniel	66	Sägesser Ivo	46
Braun Thomas	44	Joss David	68	Schaad Fahmi Marcel	82
Brügger René	52	Lin Junqin	69	Schaub Stefan	83
Burri David	53	Lüthi Michael	70	Schöni Manuela	81
de Coulon Etienne Olivier	54	Maira Vincenzo	71	Schüpbach Michael	84
Dellenbach Christian	55	Markovski Vlado	47	Simon Bastien	68
Dillier Lukas	48	Marti Urs	72	Stoll Mario	83
Etter Sebastian	72	Meili Nils	60	Tschannen Kaspar	70
Felder Ramon	44	Meury Markus	73	Tschanz David	78
Felser Christoph	56	Moser Yannik	74	Wacher Tim	53
Frei Lukas	57	Müller Michael	49	Wenger Beat	85
Gasser Michael	58	Münger Andrin	75	Wiedmer Andreas	86
Gobeli Mario	59	Nenniger Fabian	45	Willener Urs	79
Graf Gideon	60	Nentwig Andreas	59	Zesiger Reto	63
Gränicher Raphael	61	Neuenschwander Thomas	76	Zutter Andreas	87

Informatik – Informatique – Computer Science

Adler Raoul	90	Hofer Simon	111	Randall Robert	123
Anklin Caroline	91	Hofstetter Matthias	112	Rao Liang	124
Berthold Julien	93	Hostettler Daniel	111	Renggli Angelika	122
Bettler Marc	94	Hug Florian	113	Sahli Alain	125
Biedermann Nicolas	95	Hulliger Brigitte	98	Schärer David	94
Blaser Christoph	96	Jegge Lennart	114	Schilt Manuel	111
Boday Bastian	97	Joggi Raffael	115	Schmid Michael	126
Broder Stefan	98	Johner Stefan	116	Schreier Daniel	127
Chanton Fabian	99	Käsermann Dagmar	117	Schumacher Sven	99
Dabaghchian Elham	100	Künzi Simon	117	Sguiatamatti Fabrizio	128
De Donato Monica	101	Lauener Dominik	118	Steiner Dominique	121
Donatsch Olivier	102	Lauener Patrick	119	Uthayakumar Satheeskumar	90
Feuz Lukas	103	Lüthi Christof	112	Von Roll Peter	97
Galli Mirko	96	Lutz Pascal	120	Walti Jonas	98
Grädel Manuel	104	Matti Boris	91	Wenger Stefan	112
Grasso Christophe	105	Meier David	99	Wey Jonathan	111
Grünert Andreas	106	Messer Jan	120	Witschi Pascal	116
Gurtner Reto	108	Mühlemann Daniel	114	Wysseier Rosmarie	108
Gygax Marc	109	Müller Pascal	121	Zumstein Michael	129
Habegger Florian	109	Mürner Roger	109		
Häsler Urs	110	Poncioni Belem	122		



Our Bachelors 2009

Maschinentechnik – Mécanique – Mechanical Engineering

Albertin Reto	132	Hofer Yannick Daniel	141	Pountney Jonathan	156
Bächler Sebastian	133	Hofmann Emanuel	144	Reinhard Michael	157
Bieg Adrian	134	Hubler Michael	145	Rohner Remo	158
Bigler Markus	135	Imhof Patric	146	Roncarati Luca	159
Bilalli Nermim	136	Kislig Raphael	142	Schober Samantha	160
Blatter Markus	137	Kurth Stefan	147	Sedlacek Andreas	161
Cabalzar Urs	138	Laus Roberto	148	Stricker Laura	162
Glur Stefan	167	Luder Urs	149	Tschanz Pascal	163
Grimm Lorenz	139	Müller Daniel	150	Vitins Markus	164
Guggisberg Stefan	169	Németh Philippe Jonas	151	Walter Markus	168
Gurtner Thomas	140	Neuhaus Raphael	152	Wild Michael	165
Häni Thomas	170	Oester Marcel	153	Wüthrich Oliver	166
Hofer Simon Otto	143	Phan Thuc-Binh	154	Zompicchiatti Raffaele	171

Mikro- und Medizintechnik – Microtechnique et technique médicale – Micro- and Medical Engineering

Akdemir Oender	174	Gross Christoph	191	Ruffieux Simon	205
Amiet Mathieu	175	Grossenbacher Pascal	192	Sartori Andrea	206
Antille Cédric	176	Gutmann Simon	193	Schädler Lukas	207
Bandi Vinzenz	177	Inniger Manuel	194	Schneider Mathias	208
Bobbià Lorenzo	178	Kathriner Dominik	195	Sollberger David	210
Bregy Dominik	180	Kuster Michael	196	Stalder Peter	211
Ceroni Paolo	181	Lurati Marco	197	Steiger Sibylle	212
Chen Dawei	182	Maurer Damien	198	Trivun Duško	213
Darioli Matthias	183	Maurer Heinz	199	Villiger Stephan	214
Eichelberger Patric	184	Moccetti Riccardo	190	Wagner Corrado	216
Ernst Dominic	185	Moser Benjamin	200	Walther Matthias	217
Furrer Michel	186	Moser Ville	201	Wehren Jonathan	218
Garius Josua	187	Niederhauser Aymeric	202	Zehnder Sarah	219
Gerber Benjamin	188	Richard Andreas	174		
Gräub David	190	Rindlisbacher Priska	204		

Beispiel
Exemple
Example

BI	BE	BU	VA	Maschinentechnik – Mécanique – Mechanical Engineering
----	----	----	----	---

Biel-Bienne
Bern
Burgdorf
Vaufvelin

Ort, wo die Arbeit ausgestellt wird
Lieu où le travail est exposé
Exhibition place of the thesis

Titel der Arbeit / Titre du travail / Title of the Thesis

Fach – Branche – Subject

Professor – Professeur – Professor

in Zusammenarbeit mit ... – en collaboration avec ... – in cooperation with ...



Vorname Name

E-Mail

Téléfon



Prénom Nom

Courriel

Téléphone



First name Surname

E-mail

Phone

Lehren – lernen – forschen.

Enseigner – apprendre – chercher.

Teach – Learn – Research

Das Departement Technik und Informatik der Berner Fachhochschule (BFH-TI) erbringt abgestimmte Leistungen in den Bereichen Aus- und Weiterbildung, angewandte Forschung und Entwicklung sowie Transfer von technologischem Wissen.

Drei Ansprüche stehen im Zentrum unseres Wirkens:

- Die hohe Qualität, um der Wirtschaft qualifizierte Ingenieur/innen und konkurrenzfähige Dienstleistungen anbieten zu können.
- Die internationale Ausrichtung, um Studierenden und Dozierenden beste Chancen in der globalisierten Bildungs- und Wirtschaftswelt zu eröffnen.
- Ein interdisziplinäres Denken und Handeln, um den hohen Erwartungen an die zunehmend heterogenen Teams in Industrie und Wissenschaft gerecht zu werden.

Le Département Technique et informatique de la Haute école spécialisée bernoise (HESB-TI) fournit des prestations en formation et formation continue, recherche appliquée et développement ainsi qu'en transfert du savoir technologique.

Notre activité se concentre sur trois exigences principales:

- Une qualité de haut niveau pour proposer à l'économie des ingénier-e-s qualifié-e-s et des prestations de services compétitives.
- Une orientation internationale pour que les étudiant-e-s et les enseignant-e-s disposent des meilleurs atouts dans le monde éducatif et économique globalisé.
- Une réflexion et une action interdisciplinaire pour satisfaire les attentes élevées placées de plus en plus dans les teams hétérogènes en industrie et science.

The department of Engineering and Information Technology of the Bern University of Applied Sciences renders services from the range of education and continuing education, applied research and development as well as transfer of technological knowledge.

Following demands are in the centre of our work:

- High quality, to offer the industry qualified engineers and competitive services
- International orientation, to offer our students and lecturers the best chances in the globalized world of education and economy
- Interdisciplinary thinking and acting, to fulfil the demands of the increasing heterogeneous teams in industry and science.



Verbindet Wissenschaft und industrielle Praxis: Die Berner Fachhochschule, Technik und Informatik.

Relie la science et la pratique industrielle: la Haute école spécialisée bernoise, Technique et informatique.

Interconnects science and industrial practice: Bern University of Applied Sciences, Engineering and Information Technology.



Das Bachelorstudium, der sichere Start in eine berufliche Laufbahn mit hohem Erfolgspotential.

Les études de bachelor, le bon départ pour une carrière professionnelle à potentiel de réussite élevé.

The Bachelor study courses, a secure start into a professional career with a high potential for success. «Energy – Transport – Mobility» stands for an efficient handling with energy as well as a secure and sustainable mobility.

Das Bachelorstudium als starke Basis

Im Bachelorstudium an unserer Hochschule arbeiten die Studierenden an spannenden Projekten mit. Sie wählen den Studienschwerpunkt und einen Teil der Module individuell. Das bringt Abwechslung, Erfahrungen für die berufliche Praxis und eine hohe Akzeptanz bei den potentiellen Arbeitgebern.

Unsere fünf Bachelor-Studiengänge:

- Automobiltechnik mit den 2 Schwerpunkten Technik/Dienstleistungen und Fahrzeugbau.
- Elektro- und Kommunikationstechnik mit den 4 Schwerpunkten Energiesysteme, Mechatronik, Telekommunikation und Technische Informatik.
- Informatik mit den 4 Schwerpunkten Mobile Computing, IT-Security, Web-/Business-Applications und Computer Perception/Virtual Reality.
- Maschinentechnik mit den 3 Schwerpunkten angewandte Lasertechnologie, Mechatronische Systeme und Werkstofftechnik.
- Mikrotechnik und Medizintechnik mit Schwerpunkten Mechatronik, Optik/Photonik, Robotik, Sensortechnik, Management und Medizintechnik.

Les études de bachelor, une base solide

Pendant les études de bachelor à notre haute école, les étudiant-e-s collaborent à de passionnants projets. Ils choisissent individuellement une spécialisation et une partie des modules, ce qui apporte diversion, expériences pour la pratique professionnelle et qui est particulièrement apprécié par les potentiels employeurs.

Nos cinq filières d'études de bachelor:

- Technique automobile avec les 2 compétences spécifiques Technique/prestations de services et Conception des véhicules.
- Électricité et systèmes de communication avec les 4 compétences spécifiques Systèmes énergétiques, Mécatronique, Télécommunication et Informatique technique.
- Informatique avec les 4 compétences spécifiques Mobile Computing, IT-Security, Web-/Business-Applications et Computer Perception/Virtual Reality.
- Mécatronique avec les 3 compétences spécifiques Technologie appliquée des lasers, Systèmes mécatroniques et Technique des matériaux.

The Bachelor Studies as a Strong Basis

During their Bachelor Studies at our university, students collaborate on exciting projects. They individually choose the main emphasis of their study course and part of the modules, entailing change, experience for the professional practice and a high acceptance with potential employers.

Our five Bachelor study courses:

- Automotive Engineering with the 2 special fields technology/ industrial services and construction of vehicles.
- Electrical- and Communication Engineering with the 4 special fields energy systems, mechatronics, telecommunication and technical computer science.
- Computer Science with the 4 special fields mobile computing, IT-security, web/business applications and computer perception/virtual reality.
- Mechanical Engineering with the 3 special fields applied laser technology, mechatronic systems and material technology.
- Microtechnology with the 6 special fields mechatronics, medical technology, optics/ photonics, production-/automation technology, robotics and sensor technology.

In Biel werden die Studiengänge zweisprachig angeboten. Die Studierenden können ein «Zertifikat bilingue» erwerben und mit dieser Zusatzqualifikation ihre Chancen auf dem Arbeitsmarkt verbessern. Alle fünf Bachelor-Studiengänge der BFH-TI wurden 2008 durch die deutsche Akkreditierungsgesellschaft ASIIN akkreditiert. Die Akkreditierung bestätigt, dass die Qualität von Studienangebot, Ausbildungszielen und Betreuung international anerkannten fachlichen Standards entspricht. Vollzeit- oder Teilzeitstudium von 6 bzw. 8 Semestern. Beide Abschlüsse sind gleichwertig und erfordern 180 ECTS-Credits. Studienbeginn im September, mit Ausnahme des Teilzeitstudiums Informatik in Biel, das im Februar beginnt. Mehr Informationen unter ti.bfh.ch/bachelor

Das Masterstudium – Sprungbrett der Ambitionierten

Der Master of Science ist der zweite Studienzyklus nach dem Bologna-System. Unsere Hochschule bietet zwei unterschiedliche Master of Science-Studiengänge an:

Der seit 2008 von den Schweizer Fachhochschulen gemeinsam angebotene Studiengang zum *Master of Science in Engineering* ist auf die Praxis ausgerichtet und findet mehrheitlich in den so genannten Master Research Units statt. Diese umfassen einen fachlichen Kompetenzbereich, verfügen über eine ausgezeichnete Infrastruktur und sichern mit ihren Projekten den Bezug zur industriellen Praxis.

Unsere vier Master Research Units:

- «Energie-Verkehr-Mobilität» steht für einen effizienten Umgang mit Energie und für eine sichere, nachhaltige Mobilität.

- Microtechnique avec les 6 compétences spécifiques Mécatronique, Technique médicale, Optique/Photonique, Technique de production/d'automatisation, Robotique et Technique des capteurs.

À Bienne les études sont proposées en deux langues, ce qui représente une qualification supplémentaire convoitée et recherchée sur le marché du travail.

Au printemps 2008, les cinq filières d'études de bachelor de la HESB-TI ont été accréditées par la société d'accréditation allemande ASIIN. C'est une première pour une haute école spécialisée suisse. L'accréditation atteste que la qualité de l'offre d'études, des buts de l'enseignement et de l'encadrement correspond au standard reconnu au niveau international.

Études à plein temps ou à temps partiel de 6 resp. 8 semestres. Les deux diplômes sont de valeur égale et exigent 180 crédits ECTS. Début des études en septembre, à l'exception des études à temps partiel en Informatique à Bienne qui commencent en février. Plus d'informations sur ti.bfh.ch/bachelor

Les études de master – Tremplin pour les ambitieux-euses

Selon le système de Bologne, le Master of Science est le deuxième cycle des études. Notre haute école propose deux filières d'études de Master of Science:

La filière d'études *Master of Science in Engineering (MSE)*, proposée conjointement par toutes les hautes écoles suisses spécialisées à partir de septembre 2008, est orientée sur la pratique et se déroule dans les Master Research Units. Celles-ci comprennent un secteur de compétences, disposent d'une excellente infrastructure et garantissent avec leurs projets le lien avec la pratique industrielle.

In Bienne the study courses are offered in the two languages German and French representing an additional qualification demanded in the employment market.

In the spring 2008, for the first time at a Swiss university of applied sciences, all five Bachelor study courses at the Bern University of Applied Sciences, Engineering and Information Technology were accredited by the German Accreditation Agency ASIIN. The accreditation confirms that the quality of the offered study courses, educational goals and mentoring comply with the internationally recognized specialized standards.

Full- and part-time study courses of 6 and/or 8 semesters. Both final certificates are equal and require 180 ECTS-Credits. The beginning of the studies is in September, except for the part-time study courses of Computer Science in Bienne, beginning in February. More information under ti.bfh.ch/bachelor

The Master Study Courses – Stepping Stone of the Ambitious

The Master of Science is the second study cycle according to the Bologna-System. Our university offers two different Master of Science study courses:

The mutually offered study course of all Swiss universities of applied sciences from September 2008, the *Master of Science in Engineering (MSE)* focuses on practices and takes place in the so-called Master Research Units. They comprise a specialised area of competence, they have an excellence infrastructure at disposal, and with their projects they guarantee a connection to the industrial practice.

- «Mobile Informationsgesellschaft» verbindet Informatik und (mobile) Informationstechnik zu raffinierten Anwendungen für Unternehmen und Privatpersonen.
- «Produktionstechnik» schafft mit neuen Verfahren und Fertigungstechniken nachhaltige Werte für Industrie und Gesellschaft.
- «Technologie am Menschen» transferiert moderne Technologien in sinnvolle Anwendungen, die den Menschen unterstützen und sein Leben erleichtern.

Vollzeit- oder Teilzeitstudium von 3 bzw. 6 Semestern. Beide Abschlüsse sind gleichwertig und erfordern 90 ECTS-Credits. Es besteht die Möglichkeit, sich das Teilzeitstudium durch die Industrie sponsoren zu lassen, was mit einer Anstellung als Assistent/in an unserer Schule verbunden ist. Studienbeginn im September. Mehr Informationen unter ti.bfh.ch/master

Der Studiengang zum *Master of Science in Biomedical Engineering* wird seit 2006 durch die medizinische Fakultät der Universität Bern in enger Zusammenarbeit mit der BFH-TI angeboten. Absolventinnen und Absolventen einer Schweizer Fachhochschule sind

Nos quatre Master Research Units:

- «Énergie-Transport-Mobilité» s'occupe du maniement efficace de l'énergie et d'une mobilité sûre, durable.
- «Société mobile de l'information» relie Informatique et Technique (mobile) de l'information en applications raffinées destinées aux entreprises et aux privés.
- «Technique de production» crée, à l'aide de nouveaux procédés et techniques de fabrication, des valeurs durables pour l'industrie et la société.
- «Technologie appliquée à l'être humain» transfère des technologies modernes en applications judicieuses, qui soutiennent l'être humain et lui facilite la vie.

Études à plein temps ou à temps partiel de 3 resp. 6 semestres. Les deux diplômes sont de valeur égale et exigent 90 crédits ECTS. Les études à temps partiel peuvent être sponsorisées par l'industrie, ce qui est associé à un poste d'assistant-e à notre école. Début des études en septembre. Plus d'informations sur ti.bfh.ch/master

La filière d'études de *Master of Science in Biomedical Engineering* est proposée depuis 2006

Our four Master Research Units:

- «Mobile Information Society» links information technologies with (mobile) communication technologies in order to create smart applications for professional- and private users.
- «Production Technology» provides with its new processes and production engineering sustainable values for the industry and society.
- «Human Interface Technology» transfers modern technologies into practical applications to support and facilitate the life of man.

Full- or part-time studies of 3 and/ or 6 semesters. Both fields of graduation are equal and require 90 ECTS-Credits. It is possible to have the part-time study courses sponsored by the industry, involving an employment as an assistant at our university. The study courses begin in September. More information under ti.bfh.ch/master

The study course to the *Master of Science in Biomedical Engineering* has been offered since 2006 in cooperation with the medical faculty of the University of Bern and the Bern University of Applied Sciences, Engineering and Information Technology. For the

Steht beim Masterstudium im Vordergrund: die interdisziplinäre Lösung anspruchsvoller Probleme.

Au premier plan des études de master: La résolution interdisciplinaire de problèmes complexes.

In the centre of the Master studies: the interdisciplinary solution of demanding problems.





ohne Vorbedingungen zum Studium zugelassen und können nach einem erfolgreichen Abschluss promovieren. Der Studiengang befasst sich mit interdisziplinären Fragestellungen am Schnittpunkt von Medizin und Technik und trägt dem grossen Bedarf der Schweizer Medizintechnik-Industrie nach gut ausgebildetem Nachwuchs Rechnung.

Neben dem fundierten Studium des medizinischen und des technischen Fachwissens lernen die Studierenden den Weg eines medizinischen Produktes von der Entwicklung bis zur Marktreife kennen. Das Programm beinhaltet mehrere Studienschwerpunkte, aus denen die Studierenden einen auswählen können. Die BFH-TI ist für den Schwerpunkt Electronic Implants and Medical Robotics verantwortlich. Dazu kommen Grundlagen- und frei wählbare Vertiefungsfächer; den Abschluss bildet eine einsemestrigende Masterarbeit.

Vollzeitstudium mit 2 unterrichtsfreien Wochentagen (und der Möglichkeit einer beruflichen Tätigkeit in geringem Umfang). Der erfolgreiche Abschluss erfordert 120 ECTS-Credits und erlaubt den Anschluss einer Promotion. Studienbeginn im September.

conjointement par la faculté de médecine de l'Université de Berne et la HESB-TI. Pour la première fois en Suisse les ingénieurs d'une haute école sont admis sans conditions préalables à étudier dans une université. La filière d'études s'occupe des questions interdisciplinaires reliant la médecine et la technique et tient compte du besoin accru de l'industrie technique médicale suisse en relève performante.

Outre l'acquisition de connaissances médicales et techniques approfondies, les étudiant-e-s découvrent le parcours d'un produit médical du développement à la maturité commerciale. Les domaines de spécialisation du programme sont associés aux thèmes «Appareil locomoteur» ou «Technologie des micro-capteurs et actuateurs». À cela viennent s'ajouter les matières de base et les branches de spécialisation en option; le travail de master d'un semestre constitue le point final.

Études à plein temps avec 2 jours sans cours par semaine (et la possibilité d'exercer une activité professionnelle réduite). Le diplôme exige 120 crédits et donne accès au doctorat. Début des études en septembre.

first time, students of a university of applied sciences are admitted to study at a university without preconditions. The Master degree programme deals with interdisciplinary issues and questions at the intersection of medicine and technology and allows to cover the high demand of highly educated professionals of the Swiss industry in medical-technology.

In addition to the well founded study courses of the medical- and technically specialized knowledge, the students are acquainted with the path of a medical product from the development to the market maturity. The programme includes the main subject areas »Musculoskeletal« as well as »Microsensor and Actuator Technology«. Further, basic subjects and optional specialisation subjects are chosen. The one-semester Master thesis entitles to the graduation.

Fulltime studies with 2 lecture-free weekdays (and the possibility of a small professional work). The successful graduation requires 120 ECTS-Credits and entitles to a post doctorate. The beginning of the study courses is September. More information under ti.bfh.ch/master or bioeng.master.unibe.ch

Mehr Informationen unter ti.bfh.ch/master oder bioeng.master.unibe.ch

Unsere Forschung setzt Zeichen

An der BFH-TI wird Wissen in neue Produkte und Anwendungen umgesetzt. In den vier Forschungsschwerpunkten – sie entsprechen den erwähnten Master Research Units – sind 200 Professoren und Assistierende der BFH-TI in rund 70 Forschungsprojekte involviert. ti.bfh.ch/forschung > Projektdatenbank.

Davon profitieren Studierende und Wirtschaft zugleich.

- Die Studierenden arbeiten im Rahmen von Semester- und Abschlussarbeiten an den Projekten mit und sichern sich so den Bezug zur industriellen Praxis.
- Die Unternehmen erhalten Zugang zu qualifiziertem Nachwuchs, zu Spitzentechnologien und zu Projekten mit Bundes- und/oder EU-Beteiligung. Zudem bieten wir ihnen eine ganze Palette von Dienstleistungen und stellen ihnen das in nationalen und internationalen Netzwerken erworbene Wissen unserer Forschenden wie auch unsere Infrastrukturen zur Verfügung.

Die Spin-off-Parks in Biel und Burgdorf sind Innovationsraum und Plattform für Start-up Unternehmen. Dort fördern die beiden technischen Departemente der BFH Mitarbeitende und Absolvent/innen beim Schritt in die Selbstständigkeit. Damit entstehen Wirtschaftskraft und Arbeitsplätze im Espace Mittelland.

Mehr Informationen unter ti.bfh.ch/forschung

Weiterbildung für Ingenieur/innen von Ingenieur/innen

Unsere Weiterbildungsangebote sind gefragter denn je. 2008 besuchten mehr als 900 Studierende

Plus d'informations sur ti.bfh.ch/master ou bioeng.master.unibe.ch

Notre recherche ouvre la voie

À la HESB-TI le savoir est transféré dans de nouveaux produits et applications. 200 professeur-e-s et assistant-e-s sont impliqué-e-s dans les quatre domaines principaux de recherche – qui correspondent aux Master Research Units citées -. ti.bfh.ch/forschung > Projektdatenbank.

Les étudiant-e-s et l'économie en profitent.

- Dans le cadre des travaux de semestre et de diplôme, les étudiant-e-s collaborent aux projets et garantissent ainsi la relation avec la pratique industrielle.
- Les entreprises ont accès à une relève qualifiée, à des technologies de pointe et à des projets avec participation de l'État et/ou UE. De plus nous leur offrons une palette de prestations de services et mettons à leur disposition le savoir de nos chercheurs acquis dans les réseaux nationaux et internationaux ainsi que nos infrastructures.

Les Spin-off-Parks à Bienne et Burgdorf sont un espace d'innovation et une plateforme destinés aux entreprises Start-up. Les deux départements techniques de la HESB y encouragent les collaborateurs-trices et les diplômé-e-s à l'indépendance. Il en résulte force économique et places de travail dans l'Espace Mittelland. Plus d'informations sur ti.bfh.ch/forschung

Formation continue pour les ingénieur-e-s par les ingénieur-e-s

Nos offres de formation continue sont plus demandées que jamais. En 2008 plus de 900 étudiant-e-s ont suivi nos filières d'études de master, diplôme et certificat. Un

Our Research Shapes the Future

At the Bern University of Applied Sciences, Engineering and Information Technology, knowledge is transferred to new products and applications. In the four focus areas – they comply with the above mentioned Master Research Units – 200 lecturers and assistants are involved in about than 70 research projects.

Thus, both students and industry profit.

- In the context of semester- and graduating theses, the students work on projects and have access to the industrial practice.
- The companies receive young professionals, have access to cutting edge technology and to projects with federal- and/or EU-investment. Further, we offer a range of services and make available the acquired knowledge of our researchers of national and international networks, as well as our infrastructure.

The spin-off-parks in Bienne and Burgdorf have become innovation places and platforms for start-up enterprises. There, both technical departments of the Bern University of Applied Sciences promote employees and alumni taking steps into independence. This creates economic power and jobs in the region.

Continuing Education for Engineers

Our continuing education offers are in great demand. In 2008 more than 900 students attended our Master-, diploma- and certificate study courses. This success is based on a well-defined positioning. All offers are part-time courses and they fully focus on the entrepreneurial practice: Most of our lecturers work in the industry, lecturers and students are concerned with case studies from

unsere Master-, Diplom- und Zertifikatsstudiengänge. Dieser Erfolg basiert auf einer klaren Positionierung. Alle Angebote sind berufsbegleitend und voll auf die unternehmerische Praxis ausgerichtet: unsere Dozierenden arbeiten mehrheitlich in der Industrie, in den Projekten und «Living Cases» werden Fallbeispiele aus der beruflichen Praxis von Dozierenden und Studierenden behandelt. So lässt sich das Gelernte 1:1 umsetzen, was Studierenden und Arbeitgebern zu Gute kommt.

Die Studiengänge der *Software-Schule Schweiz* beinhalten primär die Bereiche Software-Entwicklung, Planung und Realisierung von IT-Systemen sowie Informationsmanagement.

Das *Managementzentrum Bern* vermittelt Ingenieur/innen, Wissenschaftlern und Managern breite Kompetenzen in Betriebswirtschaft, Unternehmensführung, Innovationsmanagement und International Management. Es ist vernetzt mit Partneruniversitäten in Europa, China, Australien, den USA und bietet auch Studiengänge in Englisch an.

In den neuen Studiengängen *Medizintechnik und Medizininformatik* erwerben die Studierenden Fähigkeiten und Fertigkeiten um die technologischen, führungsbezogenen oder wissenschaftlichen Herausforderungen im Gesundheitswesen erfolgreich zu meistern.

Mehr Informationen unter ti.bfh.ch/weiterbildung – Informationen zum Master of Advanced Studies der Schweizer Fachhochschulen in Nano and Micro Technology unter nanofh.ch/nmt-master

positionnement clair se trouve à la base de ce succès. Toutes les offres sont en cours d'emploi et axées sur la pratique entrepreneuriale: nos enseignant-e-s travaillent pour la plupart dans l'industrie, dans les projets et les «Living Cases» deviennent des exemples de pratique professionnelle traités par les enseignant-e-s et les étudiant-e-s. Il est ainsi possible d'appliquer 5 sur 5 ce qui a été appris, une aubaine pour les étudiant-e-s et les employeurs.

Les filières d'études de *Software-Schule Schweiz* comprennent en premier lieu les domaines Développement software, Planification et réalisation de systèmes IT ainsi que Management d'information.

Le *Management Center Berne* transmet aux ingénieur-e-s, scientifiques et managers de vastes connaissances en Gestion, Direction d'entreprise, Management d'innovation et International Management. Il est connecté à des universités partenaires en Europe, Chine, Australie, aux USA et offre également des filières d'études en anglais.

Les nouvelles filières d'études *Technique médicale et Informatique médicale* donnent aux étudiant-e-s capacités et aptitudes pour relever avec succès les défis technologiques relatifs à la direction ou scientifiques dans le domaine de la santé.

Plus d'informations sur ti.bfh.ch/weiterbildung – Informations Master of Advanced Studies des hautes écoles spécialisées suisses en Nano and Micro Technology sur nanofh.ch/nmt-master

their own professional practice. Thus, the acquired knowledge is realized 1:1, benefitting the students and their employers.

The study courses of the *Swiss Software-School* comprise primarily the areas of software development, planning and realization of IT-systems as well as information management.

The *Management Centre of Berne* imparts a vast competence in business-, innovation-, and international management to engineers, scientists and managers. The centre has a network with partner universities in Europe, China, Australia as well as The United States and offers study courses in English.

With the new study courses *Medical Technology and Medical Computer Science*, the students acquire abilities and skills to master the technological, management related or scientific challenges in the health services.

More information under [ti.bfh.ch/continuing education](http://ti.bfh.ch/continuing_education) – Information on the Advanced Studies of the Swiss universities of applied sciences in nano- and micro technology under nanofh.ch/nmt-master



Ihre Zukunft ist unser Programm – seit 30 Jahren

Berner Fachhochschule

Technik und Informatik

Managementzentrum Bern / Software-Schule Schweiz

Ihre Zukunft ist unser Programm – seit 30 Jahren

Sie wollen Ihre Karriere aufbauen oder weiterführen? Dann sind wir der Partner an Ihrer Seite. Stufe für Stufe betreuen wir Sie bei berufsbegleitender Weiterbildung.

Unser Angebot:

Betriebswirtschaft und Management

Information Technology

Medical Informatics/Technology

Ihr Abschluss:

EMBA (Executive Master of Business Administration)

MAS (Master of Advanced Studies)

DAS (Diploma of Advanced Studies)

CAS (Certificate of Advanced Studies)

Start jeweils im Frühjahr und Herbst

Telefon +41 31 84 83 111

www.ti.bfh.ch/weiterbildung



Automobiltechnik
Technique automobile
Automotive Engineering

Auslegung Achskinematik

Fahrzeugmechanik / Prof. Bernhard Gerster

Experten: Bruno Jäger, Thomas Gasser

Die Carrosserie HESS AG plant, die Starrachse, welche vorne in ihren Linienbusmodellen eingebaut ist, durch Einzelradaufhängung zu ersetzen. Diese Massnahme soll die steigenden Komfortansprüche auf Kundenseite befriedigen. Nachdem in einer Projektarbeit bereits der Ist-Zustand der eingebauten Daimler VO4 Starrachse ermittelt wurde, war nun die RL 75 EC Einzelradaufhängung von ZF zu analysieren. Um im Vorfeld der Neukonstruktion die Funktionsweise abzuschätzen war eine Mehrkörpersimulation (MKS) aufzubauen. Zur Validierung der Genauigkeit der bereits simulierten kinematischen Vorspuränderung der Starrachse war eine reale Achsmessung an einem Bus der Carrosserie HESS AG durchzuführen.



Curdin Arquint

Das Ziel der Arbeit ist: die optimale Lage der Punkte der Radaufhängung und der Anlenkung zu definieren, damit ein geringstmöglicher Lenkfehler entsteht. Zudem sollen die Radstellung in der Konstruktionslage und die Darstellung der kinematischen Grössen in Funktion des Federweges ermittelt werden. Im Anschluss ist eine elastokinematische Analyse, welche die Einflüsse der Verformungen der Gummilagerelemente auf die Radstellung bei Bremsvorgängen und Kurvenfahrt aufzeigt, vorzunehmen. Bei der Modellbildung wurde darauf Wert gelegt, die kinematische Vorspuränderung zu optimieren, ohne dabei die anderen Werte stark zu verschlechtern.

Zunächst wurde das Kinematikmodell der RL 75 EC Einzelradaufhängung von ZF aufgebaut

und kinematisch analysiert. Die Simulation wurde mit dem Motiontool des CAD Unigraphics vollzogen. Dabei wurden die Auswirkungen der Variation der Anlenkpunkte der Achse im Raum untersucht. Ausgehend von den gewonnenen Kenntnissen aus dem Modell der ZF-Achse wurden drei weitere kinematische Modelle aufgebaut. Die ersten beiden Modelle sollten eine Optimierung der kinematischen Vorspuränderung beim Ein- und Ausfedern erbringen und das letzte Modell wurde mit der Absicht konzipiert, dem Bremsnicken entgegenzuwirken. Bei der Kinematikanalyse wurden folgende kinematischen Grössen ermittelt: Vorspuränderung, Sturzänderung, Spurweitenänderung und Lenksymmetrie. Aus den ermittelten Werten der Lenksymmetrie wurden der Lenk-



Vorderachse RL 75 EC von ZF

differenzwinkel und die Ackermannabweichung berechnet. Im Verlaufe der Arbeit wurde die Messung zur Validierung der Genauigkeit der kinematischen Simulationsergebnisse (Projektarbeit) an einem Bus der HESS AG durchgeführt. Anschliessend wurden alle vier Varianten als elastokinematische Modelle, zwecks Nachweises der dynamischen Einflüsse bei Bremsvorgängen sowie bei Kurvenfahrt erstellt. Zu den elastokinematisch untersuchten Grössen gehören die Vorspuränderung beim Bremsen und diejenige bei Kurvenfahrt. In der Folge wurden der Wanksturzfaktor und der Bremsabstützwinkel ermittelt.

Um das beste Konzept auszuwählen wurden die aufgezeichneten Kurven der Radstellungen ausgewertet und einander gegenübergestellt. Bei der Beurteilung musste darauf geachtet werden, möglichst objektiv vorzugehen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Einzelradaufhängung sich im Gesamten vorteilhafter verhält als die Starrachse.



Dominik Tschanz



Bus der Carrosserie HESS AG

Méthode simple de détection du Chiptuning

Mécanique de véhicule / Prof. Bernhard Gerster

Experts: Bruno Jäger, Thomas Gasser

La personnalisation et l'optimisation de sa voiture existe depuis longtemps, mais depuis quelques années déjà, une pratique bon marché et quasiment invisible connaît un grand succès. Il s'agit du Chiptuning. Cela consiste à modifier la puce d'injection du moteur afin d'obtenir plus de puissance. Cette augmentation de puissance est tolérée par la loi sous certaines conditions. À l'heure actuelle, il n'existe encore aucun moyen de vérifier si un véhicule a subi une telle modification lors d'un contrôle périodique (expertise). C'est ce que l'ASA (Association Suisse des Services Automobiles) veut changer en recherchant une méthode de mesure simple, rapide, et applicable à tous types de véhicule.

Après une étude des restrictions posées pour ce projet, deux instruments de mesures ont été retenus, il s'agit de l'Alpin Reiner 3000 et de la Driftbox de Racelogic.



Racelogic Driftbox



Alpin Reiner 3000

Ces appareils sont prévus pour des mesures de puissance sur route, c'est-à-dire que la mesure peut s'effectuer sur une route ouverte. L'avantage est qu'aucun passage sur un banc encombrant et onéreux n'est nécessaire, en effet, il suffit d'installer correctement le dispositif sur le véhicule et d'accélérer jusqu'au régime maximum dans le bon rapport. La puissance effective ainsi que le couple sont ensuite calculés avec les valeurs d'accélération mesurées. L'un des deux appareils, le Reiner 3000 est d'ores et déjà utilisé en Allemagne par un organisme de contrôle des véhicules, le TÜV, et respecte la norme de mesure de puissance européenne. Le premier but de ce projet était de déterminer si la précision de ces instruments était suffisante pour détecter une éventuelle modification sur un vé-

hicule. La finalité étant de l'utiliser lors des expertises des services automobiles en Suisse. Le second but était de quantifier l'impact des différentes influences extérieures comme l'état de la route, la pression des pneumatiques ou encore la charge du véhicule sur la mesure de puissance. L'OETV ou Ordonnance pour les Exigences Techniques de Véhicules en Suisse, autorise une augmentation de puissance de 20% par rapport à la carte grise si les gaz d'échappement ainsi que le bruit ont été mesurés et respectent les normes antipollution. Il s'est avéré que la précision de ces deux instruments était très satisfaisante avec une erreur plus petite que 10% pour la Driftbox contre 5% sur le Reiner 3000 lorsque les recommandations établies à l'aide des résultats de l'étude des influences sont respectées.



Morgan Aubry

Kennfeldermittlung einer Radaufhängung

Fahrzeugmechanik / Prof. Bernhard Gerster
Experten: Bruno Jäger / Thomas Gasser

Die Formula Student Rennserie ermöglicht Studenten aus ganz Europa, ihr theoretisches Fachwissen in die Praxis umzusetzen. Vor etwas über drei Jahren begann ein kleines Team an der ETH Zürich den Grundstein für den einzigen Schweizer Rennwagen an dieser Rennserie zu legen. Mittlerweile wurde der Öffentlichkeit der bereits dritte Wagen präsentiert, welcher auf den klangvollen Namen Simplon hört. Dies geschah erstmals mit aktiver Unterstützung durch Studenten der BFH-TI.

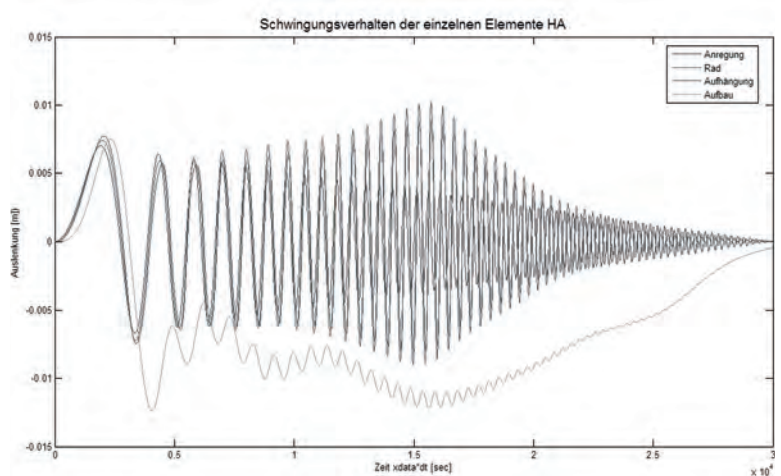


Pascal Baschung

Um die Einflussnahme auf fahrdynamische Parameter zu verbessern, wurde ein Simulationsmodell der Radaufhängung des Fahrzeugs erstellt. Dieses soll dem Rennteam ermöglichen, ein optimales Fahrwerkssetup zu finden. Was oft nur durch Ausprobieren bewerkstelligt wurde, soll nun durch Hilfe moderner Analysemethoden unterstützt werden. Als wichtigste Elemente einer gut funktionierenden Radaufhängung sind, nebst der Achskinematik, natürlich Aufbaufeder, Stossdämpfer, Kurvenstabilisatoren und Reifen zu nennen. Die Simulation beinhaltet ein komplexes mathematisches Schwingungsmodell der Radaufhängung des Rennwagens, welches aus mehreren Feder-Masse-Dämpfer-Systemen besteht. Diese Simulation



Michel Savary



Beispiel der Simulation an einem Rad

kann nun mit Parametern, wie Federkennwerten, Stossdämpferkennfeld und Bodenunebenheiten angeregt werden. Das Fahrzeug ist mit speziell für diese Rennserie gefertigten, komplett einstellbaren Stossdämpfern der Marke Cane Creek ausgerüstet. Die Stossdämpfer wurden nun aufwändig vermessen, das daraus gewonnene Kennfeld digitalisiert und in die Simulation implementiert. Gleiches gilt für die Reifen, welche durch ein renommieretes Forschungsinstitut getestet wurden. Das Fahrzeug kann nun virtuell mit Fahrbahnunebenheiten angeregt werden und jeweils das optimale Stossdämpfer- und Federsetup ermittelt werden. Natürlich muss dazu die Beschaf-

fenheit der Fahrbahn bekannt sein. Zu diesem Zweck stehen moderne Methoden zur Datenaufzeichnung und Auswertung zur Verfügung. Danach wird das gefundene Setup am Fahrzeug angewendet und geprüft, ob das Fahrzeug tatsächlich schneller ist. Im Zuge des weiteren Verlaufs des Formula Student Projektes wird nun versucht die Methodik in den Test- und Rennbetrieb zu implementieren und deren Richtigkeit zu überprüfen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollen dabei helfen, die Simulations- und Analysemethoden zu verbessern. Die Autoren dieser Arbeit werden selbst an den Rennen teilnehmen und können somit direkt am Ort des Geschehens agieren.



Schematischer Ablauf eines Fahrzeugsetups

Commande pour référence de temps à LED

Electricité et électronique de véhicule / Prof. Kurt Hug

Experts: Carlo Bosia & Philippe Burri

L'objectif de ce travail est de réaliser une référence de temps pour le **Dynamic Test Center** (DTC AG) de Vauffelin, qui indique, lors de **crash tests**, chaque milliseconde passée depuis le début de l'impact. Lors de son utilisation, le signal lumineux émis par les LED (Light Emitting Diode) est visualisé par une caméra numérique haute vitesse et haute résolution qui enregistre le crash avec une fréquence de 1000 images par seconde. L'information fournie par la référence de temps est utilisée dans les calculs de reconstitution de l'impact.

Concept

La référence de temps doit indiquer chaque milliseconde sur une durée minimum d'une seconde. Pour ce faire, elle contient trois cadrans correspondant au sec/1000, sec/100 et sec/10 gradués avec dix chiffres chacun de 1 à 10. Elle affiche donc des valeurs allant de 1 à 1000.



Produit fini

Chaque banc de LED est perçu comme un point par la caméra qui observe la référence d'une distance qui peut varier entre 20 et 70 mètres. Un banc comprend cinq LED rouges et dix LED vertes.

L'enclenchement du compteur peut être donné par une pression sur un interrupteur Start Manuel (S1) ou avec un Start par Trigger (S2). Lorsque le véhicule entre en collision avec un mur, une glissière ou un autre véhicule, le contact entre les deux entrées Trigger se fait par l'intermédiaire de câbles électriques.

Au niveau de l'affichage, l'utilisateur peut choisir entre un mode dans lequel le comptage s'arrête après le passage de 1000 millisecondes ou alors un mode boucle infinie. Seul un bouton RESET (S3) permet de le stopper.

Choix des LED

Différents bancs de LED ont fait l'objet de mesures de luminosité avec un luxmètre et de visibilité (contraste) avec une caméra numérique haute résolution afin de déterminer quelle était l'alternative préférable pour cette application.

Programmation

La commande des bancs de LED est gérée par un microprocesseur ARM9 qui garantit la précision

exigée. L'horloge interne est cadencée à 96MHz. En raison d'une valeur de *prescaler* pour les *Timer's*, la fréquence est divisée par 4 (=24MHz), ce qui permet de réaliser chaque opération en environ 42 nanosecondes. Le logiciel de programmation a été développé sur une plateforme KEIL.

Électronique

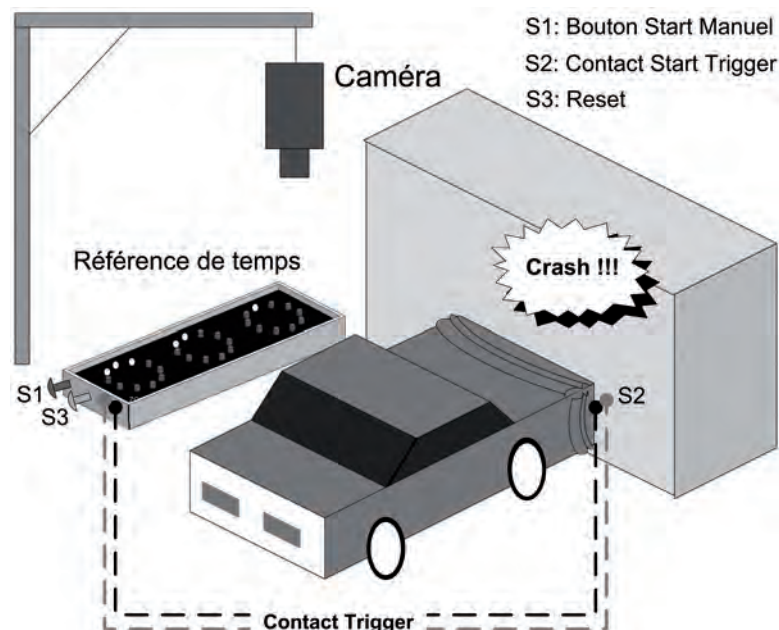
Il est primordial de garantir que la caméra haute vitesse ne capture pas une image erronée lorsqu'un changement d'état d'affichage de plusieurs LED s'opère (de 10 à 11ms par exemple, 9 LED doivent s'éteindre au même instant). Il faut donc synchroniser l'allumage et l'extinction des LED. Pour cela, il est nécessaire d'utiliser un pilote du type *D-Type Latch*.



Simon Bays



Charles Maitre



Effet du chargement d'un cadre vélo

Technique automobile/ Prof. Kurt Hug
Expert: Carlo Bosia & Philippe Burri

La conception des cadres vélo est maintenant très développée aussi bien que les constructeurs peuvent jouer sur différents paramètres (matériaux, géométrie) pour obtenir un comportement bien particulier. L'objectif premier dans la fabrication de cadres est de diminuer le poids tout en gardant, voire en améliorant les caractéristiques déjà présentes. L'application de diverses technologies tentant d'approcher ce but engendre un produit fini onéreux. Il est donc important pour certaines personnes du monde cycliste d'avoir une vision claire et une base de comparaison permettant de quantifier ce qui est ressenti au pédalage avant même que le vélo soit entièrement monté.



Nicolas Berruex

Mesures cadres rigides

Un banc de test a été développé de façon à simuler l'effort de pédalage et d'en mesurer les déformations. Deux caractéristiques principales, qui une fois interprétées, peuvent résumer le comportement d'un cadre, ont été mesurées. La première est la rigidité des cadres déterminée par des mesures de déformations statiques (transversale et verticale) et la seconde, l'amortissement propre du cadre, a pu être évaluée par des mesures d'oscillations des cadres mis en vibration. Les résultats obtenus ont permis d'établir une classification des cadres.



Cédric Evard



Nous avons pu vérifier entre autres que les cadres travaillent surtout dans le sens transversal et s'affaissent très peu, de l'ordre de 15 fois moins, dans le sens vertical lors du pédalage.

Classification des roues

Le vélo est un ensemble composé principalement du cadre et des roues. La rigidité totale de l'ensemble est répartie à parts quasi égales dans chacun de ces deux éléments.

Des mesures de rigidité latérale des roues ainsi que de leur mo-

ment d'inertie ont donc été effectuées dans le but de les marier l'un à l'autre afin d'obtenir un ensemble final correspondant au comportement désiré.

Systèmes antipompage

Certains VTT équipés d'une suspension arrière possèdent des systèmes antipompage évitant que le vélo ne se mette à osciller lors du pédalage. Une partie du travail a porté sur les mesures d'efficacité de ces technologies limitant les pertes d'énergie dues à ce phénomène.

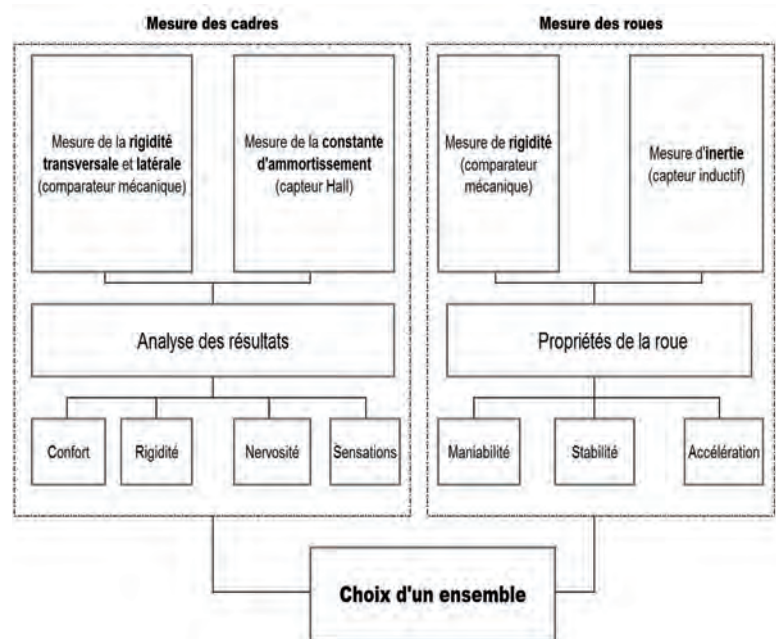


Schéma de logique des mesures

Feu arrière LED

Électronique du véhicule / Prof. Kurt Hug

Expert: Carlo Bosia & Philippe Burri

Ce travail a été développé en collaboration avec les entreprises «Blumenhaus» (mandataire du projet) et «Partner Inventron» (qui développe et produit des appareils d'éclairage). L'objectif de cette thèse de Bachelor est de réaliser, pour un véhicule industriel, un feu arrière LED qui soit conforme à l'Ordonnance sur les exigences techniques pour véhicules routiers. Le prototype final doit pouvoir être homologué par METAS (Institut national de métrologie).

Situation préliminaire

L'entreprise mandataire souhaite que soit réalisé un nouveau type de signalisation lumineuse routière pour véhicules industriels. Par l'utilisation des LEDs, nous nous engageons dans une nouvelle ère, celle de l'illumination aux LEDs. Les raisons qui poussent à utiliser des LEDs dans le domaine de la technique du véhicule sont qu'elles sont innovatrices et meilleures que d'autres types d'illumination, de filaments, de xenon, de néon. Un travail de semestre, lors duquel certains concepts et variantes ont été examinés, a déjà été fait sur ce sujet. Mon cahier des charges était donc la réalisation d'un système d'illumination LED, avec des caractéristiques définies préalablement.

Développement du travail

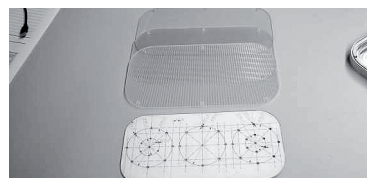
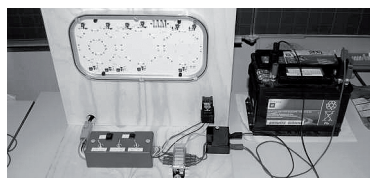
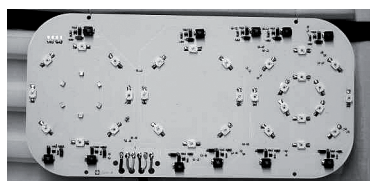
Je me suis occupé de la partie électronique du projet. Un relai électrique a été réalisé pour un fonctionnement correct des LEDs. Ensuite, une mesure photométrique a été élaborée pour évaluer les niveaux de l'intensité lumineuse. Finalement, une évaluation de la solution optimale pour une production en série a été faite. Les tâches suivantes ont été réalisées: - fabrication du boîtier ainsi que du couvercle protecteur des LEDs; - documentation détaillée concernant l'Ordonnance sur les exigences techniques pour véhicules routiers.

Pourquoi les LEDs

Le grand avantage des LEDs est leur consommation très réduite d'énergie par rapport à toute autre forme d'illumination, leur allumage instantané, leurs couleurs vives et brillantes, leur longévité, leur grande efficacité lumineuse, leur nécessité très réduite d'espace. Cette technologie d'éclairage entraînera toujours plus de changements, et cela aussi dans la technique automobile.



Giovanni Bettoni



Images du prototype final

Bremssimulator für Ausbildungszwecke

Fahrzeugbau / Prof. Hans-Ulrich Feldmann

Experten: Hans-Jörg Gisler, Andreas Stettler

Für Ausbildungszwecke hat die SBB Bedarf an einem Bremssimulator, mit welchem dem Bahnpersonal die Funktionsweise der kompletten Bremsanlage erklärt und demonstriert werden kann. Anhand einer Projektarbeit wurde ein Konzept erstellt, welches nun ausgearbeitet wird mit dem Ziel alle Informationen und Zeichnungen für die Prototypenherstellung zu erarbeiten.



Serge Camenzind

Um das Funktionsprinzip des Bremssystems einer Zugkomposition besser vermitteln zu können, tauchte der Wunsch nach einem kompakten, gut zugänglichen Bremsmodell auf. Auf einer mobilen Plattform sollen alle Originalbremskomponenten aufgebaut werden, damit die Auszubildenden gefahrlos an den Stellorganen hantieren und die Abläufe verfolgen und verstehen können. Dank der Verwendung der originalen Bedienelemente wie z.B. Führerbremsventil, Absperrhahn etc. werden beim Manipulieren nicht nur Verhalten und Geräuschentwicklung des Originals simuliert, sondern auch Optik und Haptik erzeugen ein Gefühl der Vertrautheit. Durch dieses multisensorische Wiedererkennen geht das Gelernte in Fleisch und Blut über und ist später im Alltag jederzeit präsent.

Anhand einer Projektarbeit wurde ein Konzept für diesen Bremssimulator erarbeitet, welches nun anhand dieser Bachelorarbeit soweit ausgearbeitet wurde, dass ein Prototyp hergestellt werden kann. Dazu wurden alle benötigten Komponenten evaluiert und bestellt und alle zur Herstellung der Einzelteile benötigten Werkstattzeichnungen und Stücklisten erstellt.

Das Design der Bedienkonsole des Bremssimulators ist einem Führerstand nachempfunden, so befindet sich in der linken oberen Ecke z.B. das 3-fach Manometer,

welches Auskunft über die wichtigsten Systemdrücke gibt. Auf dem integrierten Bildschirm werden zudem alle Parameter nochmals veranschaulicht damit der Auszubildende die Möglichkeit hat die verschiedenen Abhängigkeiten zu erkennen und zu verstehen. Dazu wurde mit der Software LabView ein Programm geschrieben, welches über eine ansprechende Oberfläche verfügt und einfach in der Handhabung ist. Der Bremssimulator wird nun gebaut um diesen bei der Präsentation der Bachelorarbeit vorstellen zu können.



CAD Modell des Bremssimulators, welcher einem Führerstand nachempfunden ist

Télécommande pour système de pesage mobile (SPM)

Électronique du véhicule / Prof. Kurt Hug / G. Kolly SA, KOLLYgram®
Experts / Experten: Carlo Bosia, Philippe Burri

L'objectif de ce travail de Bachelor est de remplacer une commande existante à fil par une communication sans fil pour la gestion d'un pesage mobile de grues de manutention. Le travail consiste à concevoir une radiocommande entre les éléments principaux du pesage. Un prototype de télécommande doit être fabriqué et servir de base pour une production future.

Das Ziel dieser Bachelor-Arbeit ist das Ersetzen der bestehenden Datenleitung eines mobilen Wägesystems durch eine drahtlose Kommunikation. Die Aufgabe besteht darin, das Konzept einer Funksteuerung zwischen den wichtigsten Elementen der Wägesysteme zu entwickeln. Es soll ein Prototyp der Fernbedienung hergestellt werden und als Grundlage für eine zukünftige Produktion dienen.

Système initial

Le pesage mobile existant se compose de trois éléments principaux: une cellule de pesage (sur le grappin de grue), un ordinateur de gestion (LMU114) et une interface de lecture pour l'utilisateur (TC234). Cette dernière étant fixe sur le châssis du véhicule, elle oblige son utilisateur à se déplacer vers elle à chaque nouvelle action.

Bestehendes System

Das bisherige mobile Wägesystem besteht aus drei Hauptkomponenten, nämlich der Wägezelle (auf dem Kran), dem Rechner (LMU114) und der Schnittstelle für den Benutzer (TC234). Da diese bisher fest auf dem Fahrzeugchassis befestigt ist, zwingt sie den Benutzer sich in unmittelbarer Nähe des Fahrzeugs zu befinden.



Eloi Charrière

Concept du projet

Une nouvelle télécommande doit remplacer l'ancienne commande (TC234) afin d'obtenir une interface mobile. Pour une raison de débit de données, les caractères envoyés par le LMU114 sont d'abord stockés dans une mémoire tampon (μC) avant d'être livrés au module radio A. Arrivés au module radio B, ils sont transmis à l'écran de la télécommande. Depuis cette dernière, il est possible d'envoyer des commandes vers le LMU114 à l'aide des touches de l'écran tactile. Le module radio A réceptionne une demande et la transfère au μC qui l'interprète adéquatement puis est enfin adaptée pour le LMU114.

Konzept des Projektes

Um eine mobile Schnittstelle zu erhalten, muss eine neue Fernbedienung die bisherige Steuereinheit (TC234) ersetzen. Aus Geschwindigkeitsgründen müssen aber die von der LMU114 gesendeten Zeichen in einem μC zwischengespeichert werden, bevor sie an das Radiomodul A weitergeleitet werden. Nach dem Übertragen zum Radiomodul B werden sie zum Bildschirm der Fernbedienung geleitet. Diese dient ebenfalls zum Senden von Befehlen in die Gegenrichtung, welche über deren taktilen Bildschirm eingegeben werden können. Das Modul A empfängt diese und leitet sie zur Interpretation zum μC und zur Weiterverarbeitung zum LMU114 weiter.

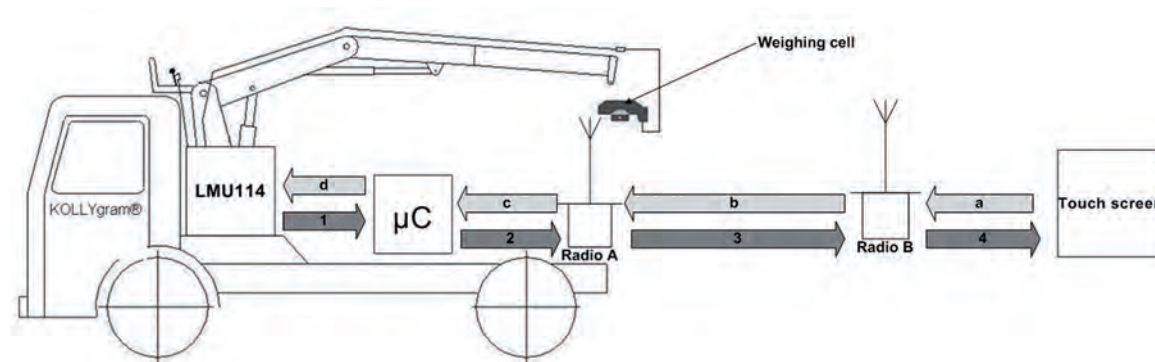


Schéma bloc du flux de données : 1 à 4, envoi de caractères ; a à d, envoi de commandes

Blockschaltbild mit Datenfluss : 1 bis 4, Sendepfad ; a bis d, Empfangspfad

Drucksensorprüfung für Niederdruckindizierung

Verbrennungsmotoren / Prof. Dr. Jan Czerwinski / Assistent Dipl. Ing. Pierre Comte

In Zusammenarbeit mit KISTLER Instrumente AG // Experten: Hans-Jörg Gisler, Andreas Stettler

Indizieren ist die Bezeichnung für die Messung und Darstellung des Zylinderdruckverlaufs über der Zeit, oder der Kurbelwinkelstellung. Einen besonderen Stellenwert nimmt das Indizieren bei der Applikation von Motoren ein, da hier im direkten Datenaustausch mit der Steuerelektronik des Motors eine Optimierung der Aktuatoren des Motors vorgenommen werden kann. Neben der Hochdruckindizierung zur Verbrennungsanalyse bildet die Niederdruckindizierung auf der Einlassseite und auf der Abgasseite die Voraussetzung für die Ladungswechselanalyse.



Benar Dawodi

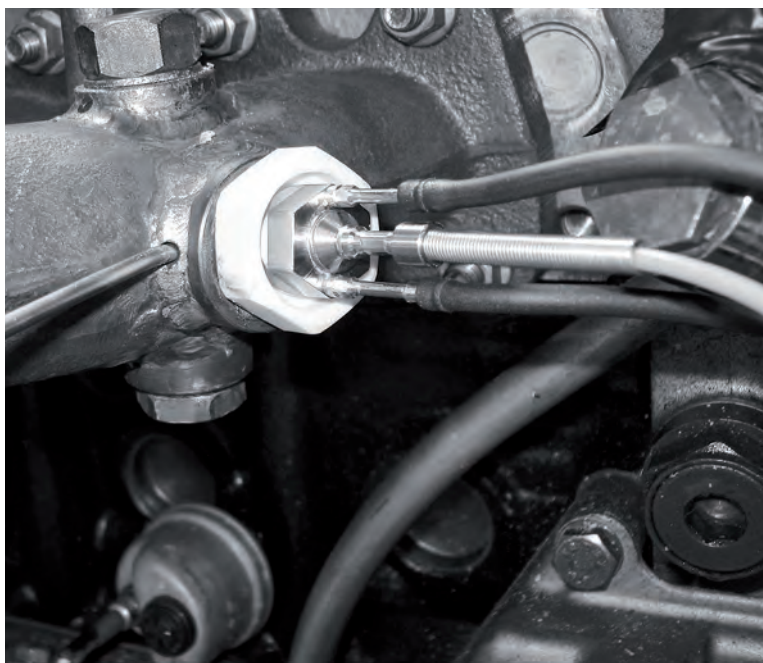
Indizieren hat unter den klar formulierten Anforderungen einer thermodynamischen Verbrennungsanalyse und durch den technischen Fortschritt auf den Gebieten der Sensorik und Datenerfassung eine zentrale Stellung in der Verbrennungsentwicklung erlangt. Diese bewährte Stellung in der Motorenentwicklung führt auf den Wunsch, die Zylinderdruckmesstechnik nicht nur für die Analyse in der Verbrennungsentwicklung zu nutzen, sondern auch für die Überwachung des Motors im Betriebs-einsatz, um aus den Indizierdaten Kenngrößen abzuleiten, mit denen die Verbrennung über Aktuatoren der Gemischbildung und des Ladungswechsels aktiv gesteuert wird. Unsere Bachelorarbeit befasst sich mit der Prüfung von Drucksensoren für Niederdruckindizierung eines PkW Ottomotors. Die Messungen wurden an einem Mercedes M111 Vierzylinder Ottomotor mit Indizierbohrungen im Auspuffkrümmer durchgeführt. Die Niederdrucksensoren sind piezoresistive Drucksensoren. Sie werden von der Firma KISTLER Instrumente AG aus Winterthur für die Auswertung zur Verfügung gestellt. Durch die hohen Temperaturen im Auspuffkrümmer müssen die Sensoren zwingend gekühlt werden. Die eingehenden Wärmeströme gelangen einerseits über

die Messbohrung d. h. Wärmeleitung über das Sensorgewinde, andererseits über die Sensorfront durch Konvektion und Strahlung in den Sensor. Das Wissen über die Anteile der einzelnen Wärmeeinträge ist für die Optimierung von wassergekühlten Adaptern und Sensoren entscheidend. Da die Wärmeeinwirkung über das Sensorgewinde grösstenteils gegeben ist, wird der Wärmeeintrag durch die Sensorfront untersucht. Es werden dabei verschiedene Sensorscreens untersucht. Ein Sensorscreen hat die Aufgabe, die Wärme abzuführen und das Messelement vor Überhitzung zu schützen, die Gasdynamik opti-

mieren und einen Schutz vor Verschmutzung zu bilden. Während den Messungen versuchten wir gezielt die einzelnen Wärmeeinträge zu bestimmen, in dem wir die Sensoren vor Wärmeleitung durch das Sensorgewinde, mittels eines speziellen Keramikadapters isolieren konnten. Der Wärmetransport vom Kühlwasser konnte direkt anhand unserer Messdaten errechnet werden. Die Strahlung, die von der Abgastemperatur auf die Sensorfront wirkt, wurde einerseits rechnerisch durch eine Schätzung und andererseits durch den Einsatz eines Keramikscreens ermittelt.



Adrian Krasniqi



Niederdruckindizierung im Auspuffkollektor

Gestion d'un échangeur thermique air/eau

Mécatronique des véhicules / Prof. Jean-François Urwyler

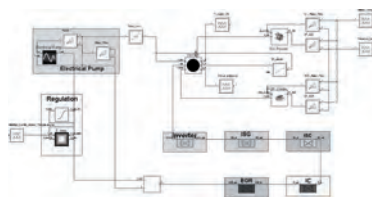
Experts: Bruno Jäger, Thomas Gasser

Les normes antipollution représentent un grand vecteur de développement pour les moteurs. Pour réduire la consommation et les émissions nocives, il devient intéressant d'utiliser des entraînements électriques pour motoriser les agrégats.

Dans le cadre de ma thèse de Bachelor, j'ai eu l'occasion de travailler auprès de l'entreprise Liebherr à Bulle. Mon but a été d'intégrer un échangeur *air/eau* pour le refroidissement de l'air à l'admission d'un moteur Diesel après une suralimentation deux étages. La réalisation d'un modèle m'a permis d'illustrer le principe de gestion de l'échangeur. Ce travail m'a introduit dans le monde de l'industrie et m'a offert la possibilité d'utiliser tous les domaines de compétence acquis lors de ces trois années d'études.

J'ai pris l'initiative de réaliser mon travail de diplôme en entreprise pour avoir une expérience concrète et relever le défi d'avoir un nouvel environnement de travail, de nouveaux outils ou encore de parler d'autres langues. Je pense qu'aujourd'hui, la flexibilité et la capacité d'adaptation sont primordiales dans la vie professionnelle. Ma tâche auprès de l'entreprise Liebherr a été d'étudier la faisabilité de l'installation d'un échangeur de chaleur *air/eau* pour l'admission de l'air turbo compressé sur un moteur Diesel six cylindres. Mon étude a commencé par la recherche d'informations auprès des fournisseurs d'échangeurs mais aussi auprès des concurrents de la maison Liebherr en matière d'engin de construction. Avant d'entreprendre un long et coûteux processus de développement, il est judicieux d'analyser les diverses solutions utilisées dans le domaine. J'ai notamment réalisé

plusieurs simulations sur le programme *Simulation X* dans le but d'intégrer l'échangeur dans un moteur virtuel et d'observer le comportement dynamique du système.



Vue d'une simulation

L'avantage, avec les simulateurs, c'est qu'ils vous permettent de comparer différents composants assez rapidement, mais la préparation d'une simulation nécessite beaucoup de temps et de réflexion. Pour illustrer mon travail j'ai en parallèle conçu un modèle d'échangeur thermique avec sa boucle de régulation. Le principe est de chauffer de l'air à une température de 70 °C puis de le refroidir dans un échangeur pour

obtenir une température de sortie de 67 °C. La régulation intègre 4 capteurs de température.

- Entrée d'air
- Sortie d'air
- Entrée d'eau
- Sortie d'eau

Ces informations sont traitées par un module plus ou moins facile à programmer le *C-Control-II*. La température de sortie de l'air est directement influencée par le débit d'eau. Il est donc indispensable de maîtriser le régime de la pompe. Ceci a été réalisé grâce à une commande de moteur de la maison Maxon. Afin de pouvoir suivre en temps réel l'évolution des températures le modèle est connecté directement sur un PC portable. Ce qui me plaît dans ce modèle c'est qu'il touche différents domaines tels que la mécanique des fluides, la CAO, la programmation, la construction ou encore l'électronique.



Stéphane Ding

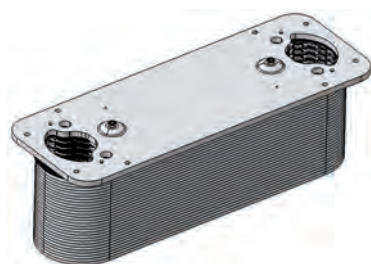
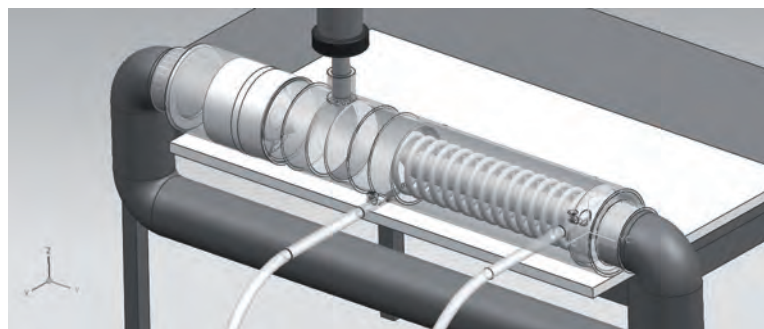


Image fournie par la maison BEHR



Vue du modèle 3D, réalisée sur NX

Stelzentraktor für den Weinbau

Fahrzeugbau / Prof. Hans-Ulrich Feldmann

Experten: Hans-Jörg Gisler, Andreas Stettler

Die zunehmend industrialisierte Landwirtschaft braucht leistungsfähige Maschinen, welche die anfallenden Arbeiten schneller, präziser und somit wirtschaftlicher und ökologischer ausführen können. Aus diesem Grund will die Firma Bärtschi Fobro mit Sitz in Hueswil Luzern CH einen effektiven Geräteträger anbieten können, welcher in der Schweiz produziert wird. In vorhergehenden Semesterarbeiten wurden bereits einige Grobkonzepte erstellt und jetzt ist daraus ein ausgewachsenes Fahrzeugkonzept entstanden. Die Hauptarbeiten dabei waren die Auslegung der Hydraulik, die Wahl eines geeigneten Motors und die Konstruktion der Hauptkomponenten sowie das Erstellen eines Designs.



Didier Forclaz

Ausgangslage

Die Landwirte wünschen sich einen Geräteträger der die Weinreben 2- bis 4-reihig bearbeiten kann. Zum einen soll er die Blätter doppelseitig schneiden können, dann muss das Schnittgut weg gesaugt werden. Der Unterstock wird mit 4 einstellbaren Mulch-scheiben zweireihig bearbeitet, gleichzeitig wird daneben an denselben 4 Stellen gepflügt. Danach wird mit dem Schlegelmulcher geebnet und zu guter Letzt soll das Fahrzeug auch noch Pflanzenschutzmittelspritzen in bis zu 4 Reihen bedienen können.



Daniel Oeschger

Arbeiten

Der Weinbautraktor wurde nach den Anforderungen ausgelegt. Dazu wurde bestimmt, welcher Antrieb dafür geeignet ist. Dieser ist dann exakt ausgelegt worden und dazu mussten auch Berechnungen für den Wirkungsgrad der verschiedenen möglichen Systeme erstellt werden. Zum hydraulischen Fahrtrieb kam auch die Auslegung der vielen weiteren hydraulischen Funktionen. Dies sind insbesondere 3 Hydromotoren, 2 für die Blattschneider und 1 Motor, der als Zapfwellenersatz dienen soll. Dazu kommen 16 Zylinder, die die Geräte heben und senken, den Niveauegleich realisieren und die Lenkung betätigen.



Alberto Zantonelli

Der Dieselmotor ist ebenfalls dimensioniert und ausgewählt. Dabei war auch zu berücksichtigen, dass die Hydropumpen montiert werden können. Deshalb gewannen, in unserem begrenzten Bauraum, die Nebenantriebe an Wichtigkeit.

Die Konstruktion ist ebenfalls ein wichtiger Bestandteil dieser Arbeit. So waren viele Kräfteberechnungen nötig um die Bauteile ausulegen. Ob dann die realisierten Konstruktionen auch die gewünschte Sicherheit gewährleisten, wurde mit FEM- Simulationen bestimmt.

Zusätzliche Hebesysteme zwischen den Achsen und eine 3-Punkt Hebevorrichtung der Kategorie 1 hinter dem Traktor wurden ausgelegt. Zudem haben wir auch ein ansprechendes Design erarbeitet.

Modell

Um etwas Handfestes präsentieren zu können, bauten wir ein ferngesteuertes Modell, das auch einige Funktionen ausführen kann und welches ebenfalls antriebstechnisch durchgerechnet ist.



Prototype 834 S2

Conception du véhicule / Prof. Hans-Ulrich Feldmann

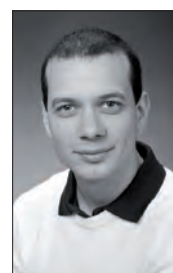
Expert: Hans-Jörg Gisler, Andreas Stettler

La passion pour l'automobilisme sportif orientée surtout vers les voitures de Rallye «Group B», m'a amené à développer un châssis au cours de «projet conception du véhicule», pendant les semestres passés. L'idée était de développer un châssis tubulaire en acier, basé sur une mécanique existante. Celui-ci a été dessiné sur la base du châssis auxiliaire qui soutient le moteur et la boîte à vitesse de la Lancia Thema (celle-ci a le même châssis que l'Alfa Romeo 164, la Fiat Croma et la Saab 9000). Dans cette thèse, j'ai développé la carrosserie comprenant certains détails, comme l'ouverture des portes et du capot moteur.

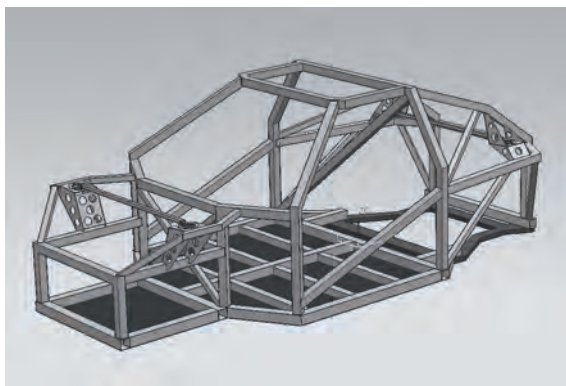
La carrosserie est la composante la plus importante d'une voiture, après le moteur. Elle intègre trois fonctions primordiales: elle «habille» le châssis, elle donne un caractère à la voiture et elle doit donner le moins possible de résistance à l'air (aérodynamique). C'est clair que les contraintes imposées par le châssis, le style et l'aérodynamique sont l'une contre l'autre. C'est donc la tâche de l'ingénieur et du designer d'éviter si possible les conflits et d'harmoniser l'ensemble. J'ai essayé d'habiller ce châssis avec une carrosserie simple, mais personnelle. Cette dernière est futuriste dans les solutions, bien qu'elle puisse nous faire penser aux voitures du «Group B» des années '80

(par exemple à la Lancia Delta S4). Bien que dans un prototype de course la carrosserie serve uniquement à cacher le châssis tubulaire, dans la 834 S2 l'ouverture des portes vers le ciel ainsi que l'ouverture du capot moteur vers l'arrière donnent une originalité marquée à ce projet. Les deux petites fenêtres latérales placées sur le capot moteur laissent voir le moteur 2.0 turbo 16V d'origine Lancia. La voiture a été dessinée à la main, en CAO et une maquette 1:10 a été réalisée. Les détails traités comprennent le système d'ouverture des portes, celui du capot moteur ainsi que la fixation de la carrosserie au châssis. De plus, les pare-chocs, qui comprennent des zones de dé-

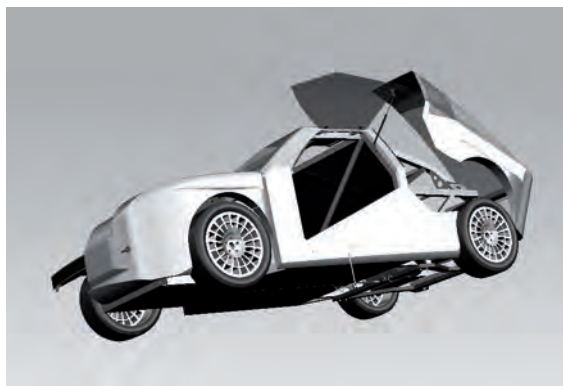
formation, ont été pensés afin de compléter l'ensemble châssis/carrosserie. Les calculs des poids et les hypothèses sur l'aérodynamique ont permis d'estimer les performances finales de la 834 S2. Le moteur de 201 chevaux, placé en position centrale, permet d'atteindre une vitesse maximale de 225 km/h et une accélération brutale: moins de 5 secondes pour passer de 0 à 100 km/h. Le poids est réduit grâce au châssis tubulaire en acier à haute qualité (123 kg, au lieu des 320 kg d'un Alfa Romeo 164) et à la carrosserie en fibre de verre (79 kg, plexiglas compris). La mécanique générale (freins, suspensions, fusées, etc.) provient de la Lancia Thema 2.0 turbo 16V.



Francesco Greco



Le châssis tubulaire



Assemblage complet avec demi-coupe de la carrosserie

ERP-Evaluation für Arbor AG

Betriebswirtschaft / Prof. Dr. Urs Sauter

Experten: Hans-Jörg Gisler / Andreas Stettler

Die Arbor AG verkauft, vermietet und repariert Spezial-Stapler von fünf verschiedenen Herstellern. Diese vielfältige Geschäftstätigkeit stellt hohe Ansprüche an ein ERP-System. Die aktuell eingesetzte Software ist in die Jahre gekommen und genügt den Anforderungen des gewachsenen Betriebes nicht mehr. Da der Kauf für den Auftraggeber eine grosse Investition darstellt und diese Software auf alle Abläufe des Betriebes Einfluss nimmt, erfordert die Auswahl eine präzise Evaluation. In dieser Arbeit geht es darum, von fünf ERP-Anbietern denjenigen auszusuchen, welcher die beste Lösung für den Auftraggeber bietet.



Benjamin Guggisberg

In den vergangenen Jahren ist die Arbor AG stark gewachsen. Dadurch wurden immer mehr Leute in die Prozesse involviert. Dementsprechend hat die Überblickbarkeit der Geschäfte abgenommen. Man versuchte diese Übersicht durch Insellösungen mit Microsoft Office wieder herzustellen, was die administrativen Aufwände überproportional erhöhte. Dieser Mehraufwand muss mit einem ERP, welches die Anforderungen des Auftraggebers erfüllt, wieder reduziert werden. Deshalb wurde ein Anforderungskatalog zusammengestellt und an fünf ausgewählte ERP-Anbieter versandt. In dieser Arbeit geht es darum, aus diesen Produkten dasjenige zu evaluieren, welches die beste Lösung für den Betrieb bietet. Dabei werden sowohl die Anbieter als auch die Produkte und die anfallenden Kosten verglichen. Die grösste Herausforderung bestand darin, die Produkte aussagekräftig miteinander zu vergleichen. Deshalb wurde eine umfangreiche Aufgabenstellung ausgearbeitet, welche die Anbieter mit den gegebenen Problematiken konfrontierte. Ein Anbieter zog sein Angebot zurück, da der Aufwand für die Bearbeitung der Aufgabenstellung zu gross sei und er die Chance für eine Realisierung zu gering einschätzte.

Die Präsentationen der Softwareunternehmen waren für alle Beteiligten interessant. Der Auftraggeber konnte Ideen für allfällige Problemlösungen sammeln und die Anbieter hatten die Gelegenheit, die Fähigkeiten ihres Produktes praktisch unter Beweis zu stellen. Um eine noch bessere Einsicht in die Anwendung der Programme zu erhalten, wurden zudem Referenzbesuche durchgeführt. Nebst dem Einblick in die Geschäftsabläufe der besuchten Betriebe wurden so zahlreiche Tipps zusammengetragen, welche es bei einem Systemwechsel zu beachten gibt: vor der Einführung muss sich ein Betrieb im Klaren sein, was er alles mit der Software bewältigen will und welche Daten er damit verwalten möchte. Dies ist nicht nur für eine reibungslose Implementierung wichtig, sondern auch für den anschließenden Betrieb. Grundsätzlich soll das ERP das Unternehmen unterstützen und nicht zur Komplexisierung der Abläufe führen.

Drei der betrachteten Produkte entsprechen den Anforderungen und können die Geschäftstätigkeit des Auftraggebers unterstützen. Nun steht die Überlegung an, in welche Richtung sich die Arbor AG wandeln wird, und mit welchem Anbieter diese Veränderungen am besten realisiert werden können, ohne dass erneut grosse Kosten anfallen werden. Die Software von teuren Anbietern lässt sich mit unzähligen Zusatzmodulen erweitern. Im Gegenzug sind die Beträge, welche für die Softwarepflege anfallen, direkt vom Kaufpreis abhängig. Somit ist der Kaufentscheid eine Gratwanderung zwischen Funktionalität und Preis.



Die vom ERP betroffene Geschäftsbereiche

Neukonzipierung eines Anhängers

Fahrzeugbau / Prof. Hans-Ulrich Feldmann

Experten: Hans-Jörg Gisler, Andreas Stettler

Wer einen Smart fährt hat einerseits sicher den Wunsch, ein kleines Fahrzeug zu lenken und ohne Mühe Parkplätze zu finden, hat sich aber auch für ein spezielles Produkt entschieden. Speziell, weil es mit seinem Design auffällt, weil es teilweise ein Schweizer Produkt ist und weil es durch sein agiles Fahrverhalten einfach zu beherrschen ist. Besitzt jemand nun nicht nur einen Smart sondern auch noch einen Anhänger im Originaldesign, fällt dies natürlich doppelt auf. Wird diese Kombination auch noch in ein normales Parkfeld gestellt, ist einem die Aufmerksamkeit der vorbeigehenden Passanten gewiss.

Die meisten Kunden von Clevertrailer GmbH sind Firmen, welche genau mit dieser speziellen Fahrzeugkombination auffallen möchten und dadurch Werbung für Ihr Unternehmen machen, oder den Anhänger als unverkennbaren Verkaufsstand benutzen. Da seit kurzem die neue Generation des Smart ForTwo auf dem Markt ist, wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Konzept erstellt, um den Anhänger in passendem Design und hochwertigem Material erstrahlen zu lassen. Schwindende Lagerbestände sowie die Nachfrage nach günstigeren und kürzeren Fertigungsverfahren markieren den richtigen Zeitpunkt für eine Neulancierung.

Der aktuelle Anhänger wird mit GFK handlaminiert, was zur Folge hat, dass die gewünschte Oberflächenqualität sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Der dazugehörige Deckel wird komplett in Eigenarbeit der Firma Clevertrailer GmbH hergestellt und bringt dieselben Problematiken mit sich. Aufgrund dieser Gegebenheiten haben wir uns in dieser Arbeit mit diversen Kunststoffen und deren Verarbeitungsmöglichkeiten befasst. Mehrere Firmen gewährten uns Einblick in ihre Herstellungsverfahren, wodurch ein breiter Überblick der aktuellen Technologien gewonnen werden konnte. Anhand von Vergleichen der eingeforderten Offerten und daraus erstellten Kalkulationen ha-

ben sich schlussendlich zwei Lösungsvarianten für den Anhänger herauskristallisiert.

Markante Merkmale des Smart ForTwo beeinflussten unsere Designstudien des neuen Anhängers wesentlich. Mit Handskizzen, mehreren CAD-Entwürfen und zwei aus Schaumstoff geformten Modellhälften konnten die Designvorschläge und konstruktive Detaillösungen visualisiert werden. Die abschliessende Entscheidung über das zukünftige Produktionsverfahren liegen beim Hersteller, jedoch konnten mit dieser Arbeit viele Vorteile, Nachteile und Probleme der unterschiedlichen Varianten aufgezeigt werden. Mit grosser Spannung erwarten wir das fertige Endprodukt.



Stefan Kayser



Raphael Rathgeb



Schaumstoffmodell mit zwei Varianten im Massstab 1:5



CAD Modell eines fertigen Anhängers

Common Rail Einspritzsystem

Mechatronik, Prof. Jean-François Urwyler
Experten: Thomas Gasser, Bruno Jäger

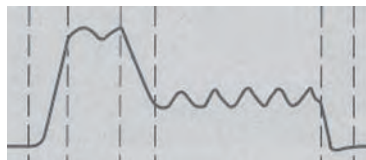
Bei den heute hoch entwickelten Diesel-Verbrennungsmotoren und deren Abgasnachbehandlung sind die Emissionen schon so limitiert, dass bereits der Einfluss des Motorenöls auf die Verbrennung ein Thema wird. Das Abgaslabor in Nidau, unter der Leitung von Dr. Jan Czerwinski, strebt deshalb an, Einflüsse verschiedener Motorenöle auf die Partikel-Emissionen von Dieselmotoren zu untersuchen. Zu diesem Zweck sollen an einem Diesel-Prüfstandmotor vier weitere Einspritzdüsen zur kontrollierten Zusatzeinspritzung von Motorenöl angebracht werden. Damit können dann verschiedene Motorenöle verglichen und ein Motorbetrieb mit erhöhtem Ölverbrauch simuliert werden.



Samuel Malzach

In vorhergehenden Semesterarbeiten und der letztjährigen Bachelor-Thesis 2008 hat man begonnen, eine entsprechende Einrichtung und die Elektronik von Grund auf zu entwickeln. Auf Basis eines Common Rail Einspritzsystems wird ein Versuchsmodell erstellt, das eine kontrollierte Öleinspritzung ermöglichen soll. Es funktioniert bereits die Einspritzung mit einer Einspritzdüse. Jetzt soll das Versuchsmodell auf vier funktionierende Einspritzdüsen erweitert werden, die abhängig von Hallsensordaten zum richtigen Zeitpunkt einspritzen. Der Raildruck sowie die Einspritzzeit sollen variabel gestaltet werden. Eine der Herausforderungen dieses Projekts ist die Erzeugung

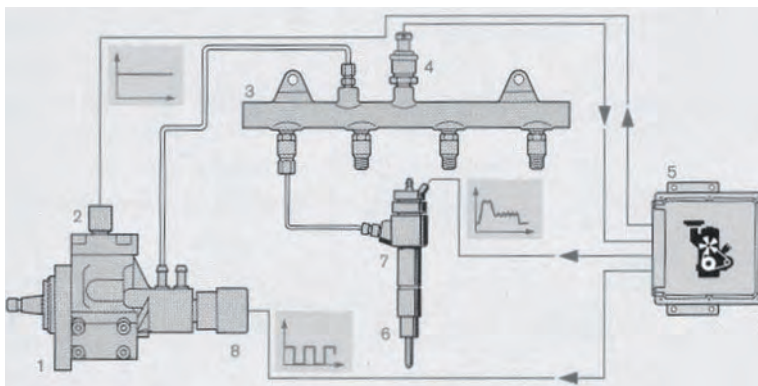
eines bestimmten Stromverlaufs zur Ansteuerung der Magnetspulen in den Injektoren. Wichtig ist dafür eine hohe Stromspitze



Aktivierungsstrom von Bosch

am Anfang. Sie garantiert ein rasches Öffnen des Injektors und somit einen reproduzierbaren Einspritzbeginn. Für die benötigte Energie dieser Stromspitze wird mit einer Spule ein Kondensator aufgeladen. Anschliessend kann der Kondensator schlagartig entladen werden. Dieses Prin-

zip kommt auch in vielen anderen elektronischen Anwendungen vor. Beispielsweise der Blitz einer Foto-Kamera. Nach dem Öffnen werden die Injektoren hydraulisch unterstützt und der Strom durch die Magnetspule kann reduziert werden. Mit diesem Haltestrom wird die Einspritzdauer variiert. Ein Mikrokontroller soll das Ganze koordinieren. Mit ihm werden Sensorsignale eingelesen und Steuersignale ausgegeben, die Power-Transistoren mit den grossen Leistungen schalten. Nebst den Transistoren kommen noch viele andere interessante elektronische Bauteile zum Einsatz. Nach dieser Bachelor-Thesis soll dann die Applikation an den Liebherr-Prüfstandmotor möglich sein. Zudem wird noch eine Vorwärmvorrichtung für das Motorenöl benötigt. Damit kann die Viskosität so angepasst werden, dass sich das dickflüssigere Öl gut durch die Diesel-Injektoren einspritzen lässt. Nicht nur im Automobil hat die Elektronik eine immer höhere Wichtigkeit. Dieses Common Rail Einspritzsystem während der Bachelor-Thesis 2009 zu erweitern, sehe ich als grosse Chance meine Elektronikkenntnisse auszubauen.



Blockschema vom Bosch Common Rail System

Konzeption Verteilfahrzeug 2010+

Fahrzeugmechanik / Prof. Bernhard Gerster; Fahrzeugelektrik und -elektronik / Prof. Kurt Hug
Experten: Bruno Jäger und Thomas Gasser (FAME); Philippe Burri und Carlo Bosia (FEE)

Der Klimawandel sowie die zu erwartenden Umweltschutzmassnahmen verlangen nach nachhaltigen Mobilitätslösungen. Auch deshalb will unser Auftraggeber seine Fahrzeuge, welche ausschliesslich im urbanen Gebiet zum Einsatz kommen, durch spezifisch auf seine Bedürfnisse zugeschnittene Elektrofahrzeuge ersetzen. Dem Unterhalt ist bei einer Flottengrösse von mehreren tausend Fahrzeugen speziell Beachtung zu schenken. Elektrofahrzeuge weisen sehr niedrige Betriebskosten auf und werden auch seitens Strassenverkehrsgebühren entlastet.

Ziel dieser Bachelorarbeit war es, das gesamte Konzept für ein solches Elektrofahrzeug auszuarbeiten. Mit dem Ergebnis dieser Arbeit werden Offerten von geeigneten Serienherstellern eingeholt.

Im Rahmen der Arbeit wurden einige Grobkonzepte erarbeitet, welche die Pflichtenheftpunkte möglichst gut erfüllen sollen. Die untersuchten Konzepte umfassen Fahrzeuge, die noch nicht in Serie sind, Grossserienfahrzeuge, leichte Nutzfahrzeuge mit eigens gefertigtem Aufbau und ein komplett selbst gefertigtes Fahrzeug. Diese Konzepte wurden auf einen möglichst ähnlichen Detaillierungsgrad gebracht, damit diese miteinander verglichen werden konnten. Anhand der Wertung der Pflichtenheftpunkte und der Beurteilung der Kriterien wurde das beste Konzept verfeinert und die weiterführenden Aufgaben definiert.

Die Auslegung des Antriebstranges war vom Konzept weitgehend unabhängig (Ausnahme: Grosse Spanne der Fahrzeuggewichte) und musste so allgemein gehalten werden. Schliesslich soll der Kunde eine breite Auswahl an Lie-

feranten haben, bei denen er die Komponenten beziehen kann.

Auf der Grundlage der Zugkrafthyperbeln von zwei aktuellen Kundenfahrzeugtypen und den Fahrwiderständen wurde die Leistung des Elektromotors und die Batteriekapazität bestimmt. Eine überdimensionierte Motorleistung macht in dieser Situation wenig Sinn. Diese verursachen nicht nur mehr Kosten, sie wiegen auch mehr. Hier liegt auch die Problematik des Elektromobils. Zur Erhöhung der Reichweite steigt das Gesamtgewicht, im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor, überproportional stark an.

Die ersten Entwürfe der elektrischen Anlage und aller Nebensaggregate des Fahrzeuges wurden variantenneutral ausgelegt. Dies bedeutet, dass die Schaltpläne vom Antrieb über die Beleuchtungsanlage bis zum Zigarettenanzünder erarbeitet wurden.

Die Entscheidung über die Grobkonzepte fiel sehr knapp aus. Zwei Konzepte lagen gleich auf. Aus diesem Grund wurde das Kostenkriterium weiter ausgearbeitet, welches das Konzept des Ford Tourneo Connect BEV (Batterie Electric Vehicle) hervorbrachte. Dabei handelt es sich um ein Elektrolieferfahrzeug, welches in Grossbritannien umgebaut wird. Die bestehende Batteriekapazität und der Motor müssen an die Kundenbedürfnisse angepasst werden. Ebenso soll der Laderaum gemäss den Anforderungen des Kunden umgebaut werden.



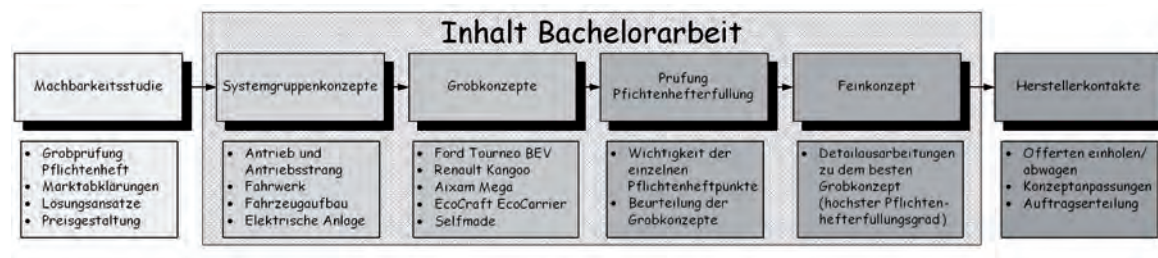
Ford Tourneo Connect BEV



Roman Mumenthaler



Manuel Zanchetti



Projektübersicht Verteilfahrzeug 2010+

Event Data Recorder – Lagefehler und Auswirkungen

Fahrzeugelektrik und -elektronik / Prof. Kurt Hug, Prof. Dr. Roger Filliger
Experten: Carlo Bosia und Philippe Burri

Das dem Projekt übergeordnete Vorhaben ist die Realisation eines Event Data Recorders für Motorräder. Der Auftraggeber, ein grosses Finanzinstitut, hat mit einem Crashrecorder für Automobile bereits einige Erfahrungen gesammelt, und will das Angebot nun auf Motorräder ausweiten. Aufgrund einer Sequenz von Messdaten, welche vor, während und nach einem Unfall aufgezeichnet werden, sollen die letzten Bewegungen rekonstruiert werden. Die Endposition des Motorrades dient dabei als bekannte Ausgangsgrösse.



Nathan Munzinger

Die zentrale Fragestellung der vorliegenden Bachelorthesis ist die Beurteilung des Einflusses von Lagefehlern auf die Endposition und -geschwindigkeit. Kommt ein Motorrad nach einem Unfall zum Stillstand, so dient diese letzte bekannte Lage als Ausgangswert für die Rekonstruktion, wie ein Film, der ab diesem Moment zurückgespult wird.

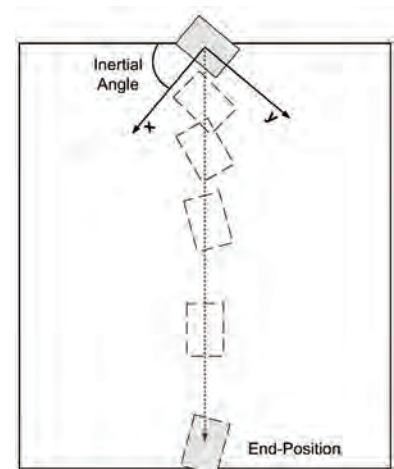
Eine Bewegung im Raum umfasst sechs Freiheitsgrade, neben den drei translatorischen Verschiebungen existieren noch drei mögliche Drehwinkel. Für die Darstellung einer Motorradbewegung sind alle diese sechs Freiheitsgrade unabdingbar und müssen deshalb gemessen werden. Der auf dem Motorrad befestigte 6-Achsen-Beschleunigungssensor unterliegt neben äusseren Störungen auch

einem natürlichen Rauschen, welches mit einfachen Filtern nicht zu handhaben ist. Der daraus entstehende Fehler in der Position ist drastisch.

Messungen

Eine schiefe Ebene ist als Versuchsaufbau ideal geeignet, da sie noch nicht die volle Komplexität des Dreidimensionalen besitzt. Liegt das Messobjekt auf einer Grundseite, so können zwei Drehwinkel sowie die Normalbeschleunigung ausser Betracht genommen werden.

Die Messdaten stammen vom Hinunterrutschen eines Holzklotzes, wobei die Anfangsposition verschiedene Winkel zwischen 0° und 60° beträgt. Simulation, Messung und Videoaufzeichnung zeigen stets gute Übereinstimmung.

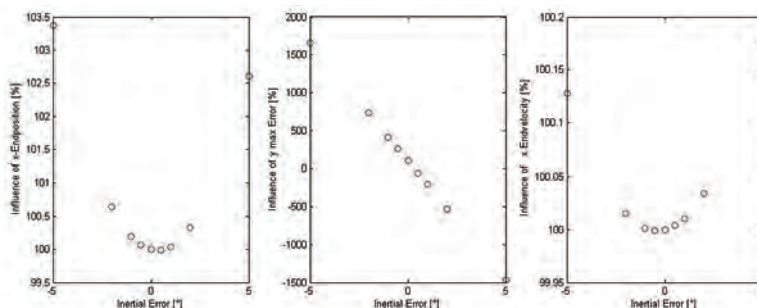


Dynamik des Versuchsobjektes

Bei diesen rund hundert aufgezeichneten Bewegungen wird nun systematisch die Anfangsposition um kleine Winkelgrade verändert, um jeweils die Auswirkungen auf die Endposition zu zeigen. Die Ergebnisse geben Auskunft über Einfluss und Abhängigkeit der Inertiallage auf die Endposition, damit kann auch eine Toleranz festgelegt werden.

Ausblick

Auf Grund dieser Bachelorthesis und vorhergehenden Projektarbeiten bin ich davon überzeugt, dass ein solcher Event Data Recorder realisierbar ist.



Beeinflussung verschiedener Grössen durch Inertialfehler

Untersuchungen eines elektrischen Waste-Gate-Stellers

Verbrennungsmotoren / Prof. Dr. Jan Czerwinski

Experte: Dipl. -Ing. Michael Bäuerle, Robert Bosch GmbH Stuttgart

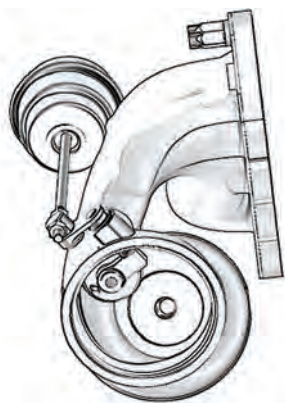
Die Regelung des Ladedrucks über das Waste-Gate wird heute, ausser bei Ladern mit variabler Turbinen-eintritts Geometrie (VTG), pneumatisch geregelt. Hier tritt jedoch das Problem auf, dass die Kraft, welche der pneumatische Steller aufbringen kann, bei Volllast nicht ausreicht, um die Waste-Gate-Klappe dicht zu schliessen – es entsteht Leckage. Die Firma Bosch entwickelt einen elektrischen Waste-Gate-Steller, der gegen die entstehenden Abgasdrücke genug Zuhaltkraft aufbringen kann, was zu einem signifikanten Ladedruckanstieg (bis zu 20%) und zu einer Kraftstoffersparnis im 1-stelligen Prozentbereich gegenüber der Überdruckpneumatik führt.



BOSCH

Funktion

Im Teillastbereich ist das Waste-Gate geöffnet. Sobald der Motor in den Volllastbereich gefahren wird, schliesst sich die Steuerklappe des Waste-Gate (bis ca. 2000^U/min) mit Hilfe einer Federkraft. Danach öffnet sich das Waste-Gate wieder, um den Betriebsladedruck einzustellen.



Pneumatische WG Ansteuerung

Die Treibstoffersparnis mit der Anwendung des Elektrostellers ist auf die vollständige Öffnung bei Teillast und somit auf einen verminderten Abgasgegendruck zurückzuführen, weil der Abgasstrom die Turbine des Laders bypassieren kann. Preislich wird der Elektrosteller sich unter Beachtung der Wettbewerber und der Funktionsvorteile am Preis des pneumatischen Stellers orientieren.

Elektrische Ansteuerung

Die Ansteuerung mittels Elektrosteller soll die entstehende Waste-Gate Leckage im unteren Drehzahlbereich bei Volllast verhindern, indem eine höhere Zuhaltkraft an der Waste-Gate-Klappe angelegt wird. Diese Kraft wird vom Elektrostellmotor über ein Getriebe und ein 4-Gelenk an die Waste-Gate-Klappe weitergegeben. Die Anforderungen der OEM (Original Equipment Manufacturer) bezüglich dieser Kraft im geschlossenen Zustand variieren z.B. je nach Aufladegrad und Grösse des Waste-Gate Ventils.

Software / Ansteuerung

Zur optimalen Ansteuerung des Stellantriebes im Sinne einer maximalen Bereitstellung der Stellkraft ist es erforderlich, einen Algorithmus zu entwickeln, der den physikalischen Gegebenheiten am Waste-Gate und im Stellantrieb möglichst optimal Rechnung trägt und in das Motorsteuergerät integriert werden kann. Zum Rapid Prototyping wird ASCET eingesetzt.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich durch thermische Ausdehnung, der Regelweg der Schubstange, nicht in jeder Situation derselbe ist. Neben der Stellkraft und dem Stellhub ergeben sich weitere wichtige Anforderungen an das System wie z.B. Packaging, thermische Belastungen an den Elektromotor, Stellzeit der Steuerklappe und die separate (ohne Turbolader) Austauschbarkeit des Stellantriebes.

Aufgabe

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich schwerpunktmässig mit Performance erhöhenden Massnahmen, welche es erlauben, einen Basis-Stellantrieb auch in Verbindung mit sehr hohen OEM Stellkraftanforderungen einzusetzen. Der Steller soll während der Diplomarbeit auf einem Prüfstand oder am Fahrzeug getestet, ausgewertet und mit dem pneumatischen Steller verglichen werden. Alle Arbeiten werden bei der Robert Bosch GmbH in Schwieberdingen/Stuttgart durchgeführt.



Marcel Rau



Anwendung am VTG Lader

Event Data Recorder – Bewegungsrekonstruktion

Fahrzeugelektrik und -elektronik / Prof. Kurt Hug / Prof. Dr. Roger Filliger
Experten: Carlo Bosia / Philippe Burri

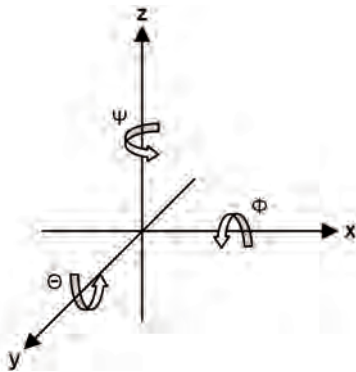
Die drastisch gestiegene Anzahl der Unfälle mit Beteiligung von Motorrädern veranlasste ein Finanzinstitut nach Lösungen zu suchen, welche dieser Tendenz entgegenwirken. Basierend auf den fahrdynamischen Grundlagen des Motorrades soll ein Gerät entwickelt werden, welches das generelle Fahrverhalten, sowie die Vorgänge vor und nach einer Kollision, erfasst und aufzeichnet. Es soll ein Event Data Recorder für Motorräder entwickelt werden, ähnlich jenem, den man aus dem Automobilsektor kennt.



Michael Werlen

Ziel

Um den Bewegungsablauf eines Körpers im Raum zu bestimmen, muss man sich erst einmal vor Augen führen, welche Arten der Bewegung überhaupt möglich sind. Ein Körper kann sich im dreidimensionalen Raum in drei verschiedenen Richtungen entlang den Koordinatenachsen



Koordinatensystem

x, y und z bewegen. Zusätzlich zu diesen Verschiebungen sind auch noch die drei Rotationen Φ , Θ und Ψ um die jeweiligen Koordinatenachsen möglich. Um eine Bewegung im Raum vollständig zu beschreiben sind also sechs Freiheitsgrade nötig. Ziel ist es, mit einem 6-achsigen Beschleunigungssensor alle relevanten Daten zu erfassen und mit diesen Grössen die Bewegung zu rekonstruieren.

Schwierigkeiten

Neben vielen kleineren Hindernissen, wie z.B. den Beeinflussungen des Sensors durch Motorvibrationen, welche mithilfe eines Tiefpassfilters behoben werden konnten, stellte sich das Problem der Sensorausrichtung. Da der Sensor während den Messungen fest mit dem Motorrad verbunden ist, müssen die gemessenen Werte zuerst vom motorradfesten Koordinatensystem mittels Rotationsmatrix in ein erdfestes System transformiert werden. Die Notwendigkeit dieser Transformation lässt sich am besten anhand eines Beispiels erklären: Abgesehen von den Beschleunigungen durch das Motorrad, misst der Sensor auch noch die Erdbeschleunigung. Steht das Motorrad auf einer exakten Ebene, so wird diese ausschliesslich in der Hochachse des motorradfesten

Koordinatensystems gemessen, welche für die Berechnung nicht von Bedeutung ist. Steht das Motorrad jedoch in einer Steigung oder neigt es sich in die Kurve, so teilt sich die Erdbeschleunigung auf die einzelnen Achsen auf, was erhebliche Schwierigkeiten in der anschliessenden Bewegungsrekonstruktion zur Folge hat.

Ausblick

Da die Rekonstruktion der Bewegung aufgrund verschiedener Faktoren, wie z.B. das Rauschen des Sensorsignals, noch nicht sehr genau ist, können durch den Vergleich mit dem Simulationsprogramm noch keine gewichtigen Aussagen gemacht werden. Weitere Schritte beinhalten sicherlich eine Rauschanalyse des gemessenen Signals, eventuell Messungen mit einem anderen oder mit mehreren Sensoren.



Testfahrt mit Messeinrichtung (6-achsiger Sensor mit Datenerfassung)

Einflüsse von Bio-Kraftstoffen auf SCR-Katalysatoren

Verbrennungsmotor/ Prof. Dr. Jan Czerwinski

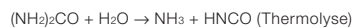
Experten: Hans-Jörg Gisler, Andreas Stettler

Um den immer strenger werdenden Abgasvorschriften gerecht zu werden, sind beim Dieselmotor unter anderem weitere Reduktionen der Stickoxide notwendig. Eine sehr effektive Möglichkeit hierzu, bieten SCR-Katalysatoren, welche mit einer Harnstoff-Einspritzung und mehreren chemischen Reaktionen eine Umwandlung der Stickstoffoxide in Stickstoff und Wasser ermöglichen. In dieser Bachelor Thesis sollen nun die Einflüsse von Bio-Kraftstoffen, insbesondere von RME (Rapsöl-Methylester) untersucht werden. Die Messungen wurden auf dem Motorenprüfstand mit dem IVECO Dieselmotor in Biel durchgeführt.

Selective Catalytic Reduction

Die SCR-Katalysatoren arbeiten ab einer Betriebstemperatur von ca. 200 °C kontinuierlich. Die katalytische Reduktion im SCR-Katalysator beruht darauf, dass ausgewählte Reduktionsmittel in der Gegenwart von Sauerstoff selektiv Stickoxide (NO_x) reduzieren. Selektiv bedeutet, dass die Reduktionsmittel mit dem Sauerstoff der Stickoxide und nicht mit dem im Abgas reichlicher vorhandenen molekularen Sauerstoff reagieren. Die hierfür geforderte Selektivität erfüllt Ammoniak (NH₃) bestens. Aufgrund der Toxizität wird NH₃ mit Hilfe von Harnstoff ((NH₂)₂CO) im Fahrzeug gespeichert. Diese Trägersubstanz wird als Düngemittel und Futtermittel verwendet und ist sogar grundwasserverträglich. Die für Motorenanwendungen benutzte Wasser-Harnstoff Lösung (32.5 % Harnstoff), nennt sich AdBlue und wird in Zukunft wohl an allen grossen Autobahntankstellen erhältlich sein.

Der Harnstoff wird fein zerstäubt vor die SCR-Katalysatoren eingespritzt. Nun muss er aber zuerst in das Reduktionsmittel Ammoniak umgewandelt werden. Das geschieht in der sogenannten Hydrolysereaktion, die in zwei Reaktionsschritten abläuft.



Das nun entstandene Ammoniak reagiert in den SCR-Katalysatoren wie folgt:

- $4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$ (Gl. 1)
- $2NO + 2NO_2 + 4NH_3 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$ (Gl. 2)
- $6NO_2 + 8NH_3 \rightarrow 7N_2 + 12H_2O$ (Gl. 3)

Wenn zuviel NH₃ dosiert wird als für die Umsetzung von NO_x nötig ist, oder die Umwandlung nicht vollständig ablaufen kann, entsteht ein NH₃-Schlupf. Ammoniak ist giftig, gasförmig und seine Geruchsschwelle liegt bereits bei 15 ppm. Darum werden eine möglichst exakte Dosierung und eine hochprozentige Umwandlungsrate angestrebt.

Ziele

In dieser Bachelor Thesis sollen die Einflüsse von Bio-Kraftstoffen insbesondere von RME (Rapsöl-Methylester) auf das SCR-System aufgezeigt werden. Die Messungen wurden auf einem IVECO, 3 Liter-, 4-Zylinder-, Reihen-Dieselmotor mit Abgasturbolader, EURO 3 Ausrüstung und einer Leistung von 100kW durchgeführt. Dazu wurden fünf verschiedene RME-Diesel Konzentrationen verwendet:

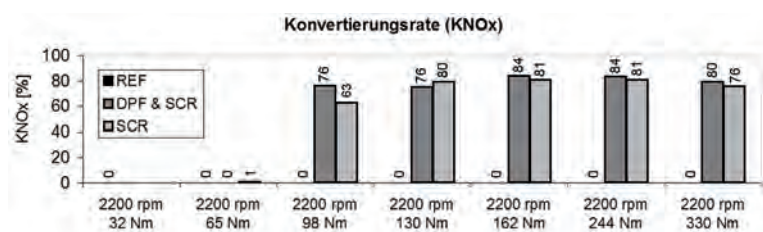
- 100% Diesel
- Diesel mit 7% RME
- Diesel mit 20% RME
- Diesel mit 30% RME
- 100% RME

Auch die Abgasnachbehandlungssysteme wurden verändert:

- Ref (Originalzustand d.h. keine Katalysatoren oder Partikelfilter)
- DPF & SCR (Partikelfilter und SCR-Katalysatoren)
- SCR (nur SCR-Katalysatoren ohne Partikelfilter)



Benjamin Willen



NO_x-Konvertierungsrate (KNO_x) mit verschiedenen Abgasnachbehandlungssystemen im Stufentest

Es wurden bis zu 80 Messgrößen analysiert, insbesondere die NO_x-Konvertierungsrate, der NH₃-Schlupf, NO₂-, CO-, HC-, O₂-, CO₂-Werte, welche mit unterschiedlichen Messmethoden ermittelt wurden.

A close-up photograph of a person's hands working on a complex electronic circuit board. The person is wearing a silver metal watch on their left wrist. The circuit board is populated with numerous integrated circuits, resistors, and other electronic components. A dense network of black, white, and colored wires is connected to the board, some bundled together. The background is blurred, showing other electronic components and a workshop environment.

Elektro- und Kommunikationstechnik
Électricité et systèmes de communication
Electrical- and Communication Engineering

GPS-Logger zur Beobachtung von Vögeln

ICT und Technische Informatik / Prof. Roger Weber, Prof. Ivo Adrian Oesch
 Experte: Dipl. El.-Ing. HTL Dominique Renevey, Siemens Schweiz AG

Zur Beobachtung von Vögeln setzt die Schweizerische Vogelwarte in Sempach verschiedene Arten von Peilsendern und Datenloggern ein. Unsere Arbeit erschliesst mit GPS neue Beobachtungsmöglichkeiten. In einem Zeitfenster von mindestens zwei Wochen kann der weniger als sechs Gramm schwere Logger die Flugbewegungen eines Vogels aufzeichnen. Eine PC-Software liest nach dem Wiederauffinden des Loggers die Daten aus dem Speicher. Der in dieser Arbeit erstellte Prototyp dient der Vogelwarte zur Beobachtung von Steinkäuzen, einer in der Schweiz vom Aussterben bedrohten Vogelart.



Matthias Abegglen

Ausgangslage

Die Population der Steinkäuze in der Schweiz hat in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen. Über das Verhalten dieser Vögel ist nur wenig bekannt. Deshalb will die Vogelwarte die Raumnutzung sowie das Ausbreitungs- und Ansiedlungsverhalten der Tiere näher untersuchen. Dazu werden Steinkäuze in Süddeutschland mit GPS-Loggern ausgestattet. Die gewonnenen Daten sind eine wichtige Grundlage für die Schaffung eines günstigeren Lebensraumes in der Schweiz. Später soll der Logger auch bei anderen Vogelarten zum Einsatz kommen.

Anforderungen

Damit die beobachteten Vögel nicht in ihrem natürlichen Verhalten gestört werden, muss der Logger möglichst leicht und klein sein. Steinkäuze sind ca. 20 cm gross und wiegen zwischen 140 und 200 g. Sie können ungefähr

einen Zwanzigstel ihres Körpergewichts zusätzlich tragen. Um auf grosse und schwere Energiespeicher verzichten zu können, stand bei der Entwicklung der niedrige Stromverbrauch im Vordergrund.

Aufbau

Der GPS-Logger verfügt über eine Antenne, ein GPS-Modul und einen Mikrocontroller. Der Controller steuert das GPS-Modul und speichert die erfassten Koordinaten ab. Das eingesetzte Modul bestimmt seine Position in sehr kurzer Zeit, was den Energieverbrauch pro Aufzeichnung tief hält und damit den Einsatz eines kleineren Energiespeichers ermöglicht.

Als Spannungsversorgung verwendet der Logger eine Lithium-Polymer-Zelle. Diese Akkus eignen sich aufgrund der hohen Energiedichte und kleinen Selbstentladungsverluste besonders gut für einen Langzeiteinsatz.

Datenerfassung

Um eine Flugroute aufzuzeichnen, wird der Logger als eine Art «Rucksack» auf dem Rücken des Vogels angebracht. Der Logger ermittelt periodisch seine Position und speichert diese ab. Das Aufzeichnungsintervall hängt von der Anwendung ab und lässt sich konfigurieren. Gespeichert werden die Position sowie der Zeitpunkt der Aufzeichnung. Nach einer Beobachtungsperiode werden die Vögel wieder eingefangen und die Daten mit einem PC-Programm ausgelesen.

Ausblick

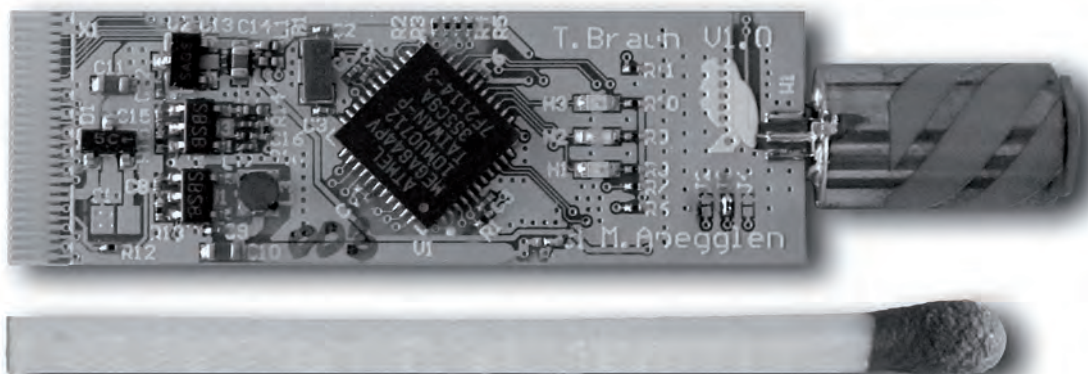
Mit dem erstellten Prototyp steht der Vogelwarte ein Gerät für erste Feldversuche zur Verfügung. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in einem Folgeprojekt zur weiteren Miniaturisierung einfließen.



Thomas Braun



Ramon Felder



Go-Kart Datalogger mit drahtlosen Sensormodulen

Telematik und Netze / Prof. Claude Brielmann

Experte: Jean-Philippe Nicolet, BLS

Die Firma Swiss Hutless, welche Go-Karts herstellt und ein internationales Rennteam führt, verfügt über grosses Know-How im Kartsport. Für die Weiterentwicklung und Verbesserung von Rennkarts, sowie zur optimalen Anpassung der Karts auf die jeweilige Rennstrecke, sind die Erfassung und Analyse von Telemetriedaten unabdingbar. In Zusammenarbeit mit Swiss Hutless wurde während der Bachelor-Thesis ein Datalogger-System entwickelt. Bei diesem System übermitteln verschiedene Sensormodule ihre Messdaten drahtlos zu einer Zentraleinheit, von der sie angezeigt und aufgezeichnet werden.



Idee

Die herkömmlichen Datalogger-Systeme bringen einen grossen Verkabelungsaufwand mit sich. Vor allem bei Testfahrten mit verschiedenen Go-Karts ist es wichtig, die Zeiten zwischen den Fahrten kurz zu halten, um die Tests unter möglichst gleichen Umständen zu absolvieren. Aus diesem Grund entstand die Idee ein Datalogger-System zu entwickeln, bei dem als Innovation die Sensordaten von verschiedenen Sensormodulen über Funk an eine Zentraleinheit gesendet werden.

Zentraleinheit

Das Herzstück des Datalogger-Systems ist die Zentraleinheit, die auf dem Lenkrad des Go-Karts montiert wird. Die Sensormodule werden von ihr periodisch mit einer Frequenz von 10Hz abgefragt. Die erhaltenen Messdaten werden danach verarbeitet und auf der Speicherkarte abgelegt. Zusätzlich können gewünschte Messgrössen direkt auf dem integrierten Display angezeigt werden, das den Fahrer während der Fahrt mit aktuellen Informationen versorgt. Ein Mikrocontroller-Entwicklungsboard dient momentan als Prototyp für diese Zentraleinheit.



Zentraleinheit mit Sensormodul

Sensormodule

Während der Bachelor-Thesis wurden zudem die Hard- und Software für die Erfassung der folgenden Messgrössen entwickelt:

- Rundenzeit
- Geschwindigkeit
- Drehzahl
- Kühlwassertemperatur
- Abgastemperatur
- Reifentemperatur

Jedes Sensormodul besteht aus einem Basisprint und einem spezifischen Adapterprint. Der Basisprint beinhaltet die Stromversorgung und einen Mikrocontroller mit integriertem Transceiver. Auf dem Adapterprint befinden sich die sensorspezifische Hardware sowie ein EEPROM mit der jeweiligen Sensorsoftware. Durch diese Modularität wird die Weiterentwicklung und Einbindung neuer Sensoren ins System vereinfacht.

Ergebnis

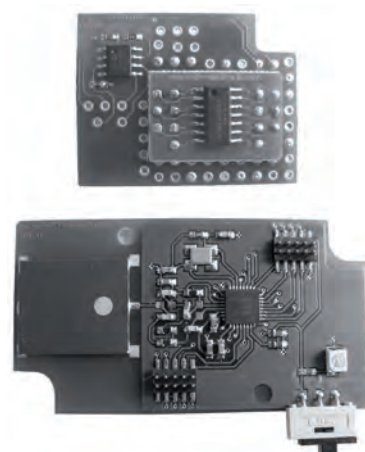
Die bereits durchgeführten Testfahrten auf der Kartbahn in Lyss verliefen erfolgreich. Zudem konnten die aufgezeichneten Daten mit einem herkömmlichen System verglichen und bestätigt werden.



Claudia Aebischer



Fabian Nenniger



Sensorbasis- und Sensoradapterprint

Ultraleichter MPP-Tracker für Solarflugzeuge

Industrieelektronik / Dr. Andrea Vezzini, Markus Moser
 Experte: Urs Muntwyler

Wenn Bertrand Piccard in ein paar Jahren mit seinem Flugzeug «Solar Impulse» um die Welt fliegt, könnte er dies mit Technik der BFH tun. Im Rahmen dieser Bachelorthesis wurde ein hocheffizienter Maximum Power Point Tracker, ein DC-DC Spannungswandler mit Leistungsanpassung an Solarzellen, entwickelt, der speziell für Solarflugzeuge ausgelegt ist. Er ist kleiner, leichter und zuverlässiger als bisherige Tracker.



Riccardo Aeschimann

Ausgangslage

Solarzellen liefern weder eine konstante Spannung noch einen konstanten Strom, sondern die beiden Grössen sind nichtlinear voneinander abhängig. Nur bei einem einzigen Punkt auf der Strom-Spannungs-Kennlinie ist die Ausgangsleistung der Zelle maximal. Dieser Punkt, Maximum Power Point genannt, wird durch Sonneneinstrahlung und Temperatur beeinflusst und verschiebt sich deshalb ständig.

Ein MPP-Tracker ist ein intelligenter DC-DC Spannungswandler, der immer die maximal mögliche Leistung aus der angeschlossenen Zelle entnimmt, indem er selbstständig den MPP sucht und verfolgt. Dank einem variablen Übersetzungsverhältnis kann er sich bei konstanter Ausgangsspannung fortlaufend der variablen Eingangsspannung anpassen.

Anforderungen

Damit zwischen der Solarzelle und der Last nur wenig Verluste anfallen, soll der Wirkungsgrad des MPP-Trackers möglichst hoch sein.

Für den Einsatz in einem Flugzeug muss die Baugruppe zudem sehr klein und leicht sein.

Realisierung

Der in dieser Arbeit entwickelte MPPT wird diesen Anforderungen gerecht: Nur etwa faust-

gross und 238g schwer, kann er eine Leistung von 1kW bei einem Wirkungsgrad von 98% wandeln. Er arbeitet mit vier parallelen Leistungspfaden, welche einzeln überwacht werden. Wenn ein Bauteil oder eine Sicherung ausfällt wird dies sofort detektiert, der betroffene Pfad abgeschaltet und der Betrieb mit den verbleibenden fortgeführt. Dadurch wird die Zuverlässigkeit erhöht.

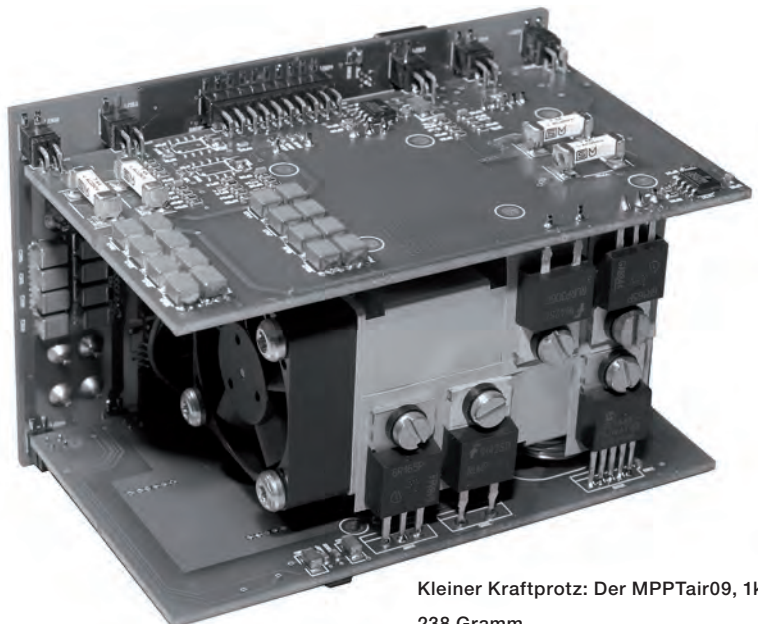
Die kleinen Abmessungen wurden einerseits möglich durch hohe Schaltfrequenzen, dank deren die Grösse der energiespeichernden Bauteile reduziert werden konnte, und andererseits durch sogenanntes 3D-Packaging. Die Schaltung wurde dazu auf drei Leiterplatten aufgeteilt und diese um ein zentrales Lüfteraggregat angeordnet. Auf diese Weise kön-

nen alle Leistungsbauteile sehr effizient gekühlt werden, was die Grösse des Kühlkörpers auf ein Minimum reduziert.

Diese hohe Packungsdichte forderte besondere Sorgfalt beim Layout der Leiterplatten, da der Bereich mit dem Prozessor und den analogen Messschaltungen räumlich sehr schlecht vom Leistungsteil getrennt ist.

Controller

Gesteuert wird der MPPT von einem digitalen Signalprozessor (DSP). Er übernimmt verschiedenste Aufgaben wie die Berechnung und Erzeugung der PWM-Signale, die Regelung, die Überwachung aller wichtigen Betriebsparameter und die Kommunikation über die CAN-Schnittstelle.



Kleiner Kraftprotz: Der MPPTair09, 1kW, 238 Gramm

Telemetriemodul für das Strasseninspektorat Biel

Telematik und Netze / Prof. Claude Briellmann

Experte: Jean-Philippe Nicolet, BLS

Das Strasseninspektorat Biel verfügt über eine grosse Anzahl an Fahrzeugen, welche von der Unternehmung überwacht werden müssen. Zu diesem Zweck wurde das Telemetriemodul TeleTRUCK entwickelt. Es ermöglicht die Überwachung der Position sowie der Betriebsparameter, welche über den CAN-Bus des Fahrzeugs übermittelt werden, ähnlich einer BlackBox in der Luftfahrtstechnik. Ursprünglich wurde das Telemetriemodul für die Entwicklungs- und Testphase in der Automobil- und Fahrzeugtechnik konzipiert. Für den Einbau in den Fahrzeugen des Strasseninspektorats Biel konnte die bestehende Hardware übernommen werden. Die Software hingegen musste grundlegend überarbeitet und auf die Kundenwünsche angepasst werden.

Telemetriemodul

Die gesammelten CAN-Bus Daten werden benutzerspezifisch gefiltert und auf einer SD-Karte abgelegt. Das Modul erfasst mit GPS die Position des Fahrzeuges sowie mittels der Synchronisation mit dem Real-Time-Clock die exakte Zeit. Diese Informationen lassen eine Rekonstruktion der Route wie auch der Betriebsmodi des Fahrzeuges zu.

Mittels GPRS können die Daten an einen Server gesendet werden. Auf diesem Weg verfügt die Zentrale stets über die wichtigsten Informationen der im Einsatz stehenden Fahrzeuge. Über USB kann ein PC angeschlossen werden, welcher dem Fahrer den Betriebsstatus des Moduls aufzeigt und die Möglichkeit gibt gewisse Funktionen des Systems fernzusteuern. Bei angeschlossenem PC werden die CAN-Businforma-

tionen an den PC gesendet und auf der Harddisk abgespeichert. Es besteht die Möglichkeit Informationen vom PC an das TeleTRUCK-Modul zu senden. Dies erlaubt die erfassten Daten ebenfalls über GPRS zu versenden.

Bedienungsphilosophie

Das TeleTRUCK-Modul sollte möglichst einfach zu handhaben sein. Mittels einer SD-Karte wird dem System die gewünschten Filterkonfigurationen, die Sendintervalle für das GPRS sowie die fahrzeugtypenspezifischen Anpassungen übergeben. Dies ermöglicht, dass das TeleTRUCK-Modul in kürzester Zeit für einen anderen Fahrzeugtyp angepasst werden kann.

Auf dem PC, welcher über die USB-Schnittstelle angeschlossen ist, kann die Funktionalität der Komponenten des Systems in

einem GUI (Grafisches User Interface) überwacht werden. Ebenfalls können gewisse Komponenten wie zum Beispiel das GSM/GPRS Modul per Knopfdruck auf dem PC ein- und ausgeschaltet werden.

Ergebnis & Test

Das Modul erfüllt die vom Kunden gewünschten Eigenschaften und bietet eine gute Grundlage zum Ausbau der Möglichkeiten und zur Weiterentwicklung für andere Anwendungsgebiete.

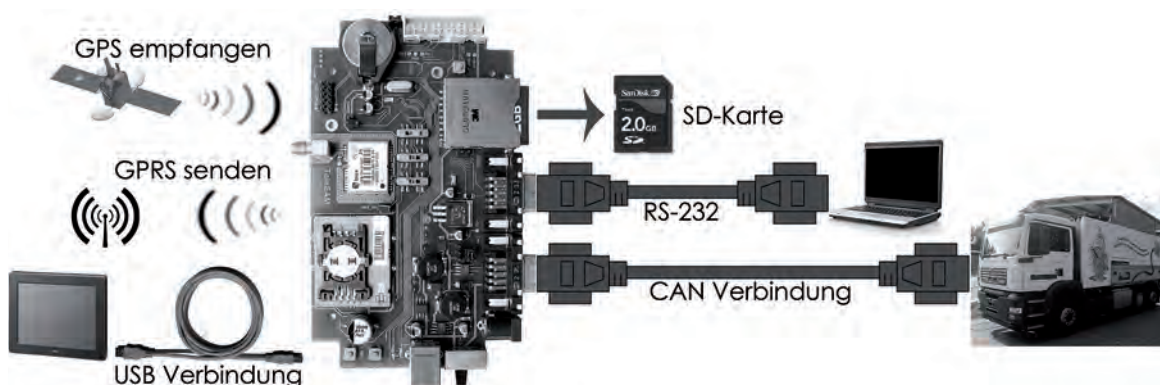
Das TeleTRUCK-Modul wurde mit einem Fahrzeug des Strasseninspektorats Biel erfolgreich getestet. Zukünftig soll das System auch für Speditions- und Transportunternehmen eingesetzt werden können, wo diverse Informationen aufgezeichnet und in Echtzeit weiterverarbeitet werden müssen.



Dominik Amrein



Vlado Markovski



Erfassung und Analyse von digital modulierten Signalen

Information & Communication Technologies / Prof. Dr. Rolf Vogt, BFH-TI, Biel
 Experte: Hugo Ziegler, CSA Engineering AG, Solothurn

In der heutigen Zeit findet eine breitflächige Digitalisierung von einstmalen analogen Funkdiensten statt. Die populärsten Beispiele hierfür sind wohl DAB und DVB, also das digitale Radio und Fernsehen. Daher liegt die Entwicklung eines universellen Sende- und Empfangsgeräts für Experimentier- und Schulungszwecke, das diese Standards unterstützt, nahe. An der BFH-TI wird ein solches System in Form kleinerer Teilprojekte von verschiedenen Studenten, Mitarbeitern und Professoren entwickelt.



André Bellorini

Ausgangslage

Die BFH-TI arbeitet zurzeit an der Entwicklung eines Systems, welches es ermöglichen soll, Signale nach digitalen Funkstandards zu erzeugen, zu senden, zu empfangen und schlussendlich zu analysieren. Die digitalen Daten sollen dabei PC-seitig erzeugt und wieder empfangen werden können. In unserer Bachelor Thesis geht es um die Realisierung der Empfangsseite. Die Hochfrequenzsignale werden dazu auf eine Zwischenfrequenz heruntergemischt, mit einem A/D-Wandler digitalisiert und mit einem FPGA eingelesen. Die digitalen Signale werden vom FPGA weiterverarbeitet, um sie schliesslich an einen PC zu senden. Als FPGA-Umgebung wird das GECKO3-Entwicklungsboard der Schule verwendet. Zum Heruntermischen auf die Zwischenfrequenz wird ein Empfänger von Rohde & Schwarz eingesetzt.

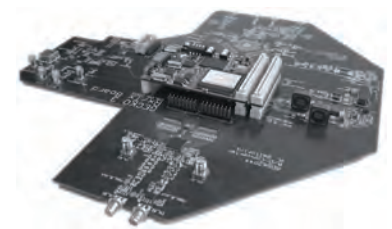


Lukas Dillier

Realisierung

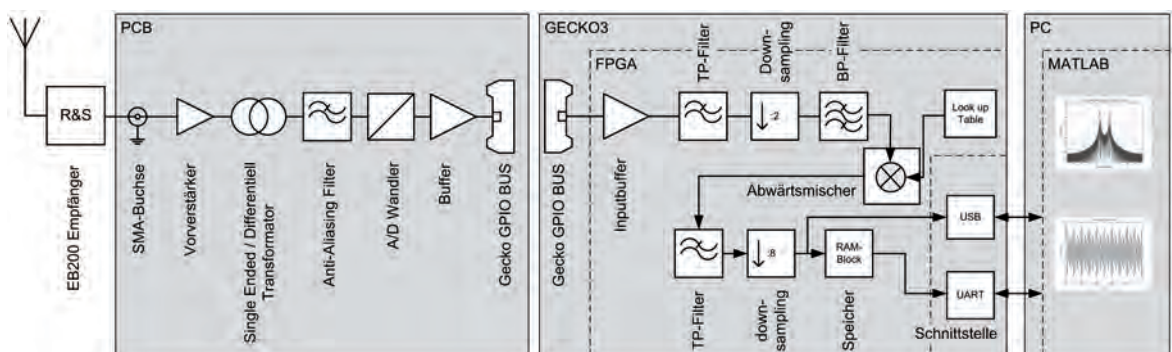
Der A/D-Wandler arbeitet mit 100 Megasamples pro Sekunde. Dies entspricht 100 Millionen Signalabtastungen pro Sekunde oder einem Takt von 100MHz. Es können also Signale mit maximal 50 MHz Bandbreite erfasst werden. Dies übersteigt die Anforderungen von DAB und DVB bei weitem, dient aber der Erweiterbarkeit für andere Standards. In diesen Frequenzbereichen ist es zwingend notwendig, zusätzlicher Beschaltung wie Speisung und Takterzeugung grosse Beachtung zu schenken, um gute Resultate erzielen zu können. Es sind auch verschiedene Filter zu entwickeln. Einerseits ist ein analoges Anti-Aliasing-Filter am Eingang nötig, damit nur Signale im gewünschten Abtastbereich erfasst werden. Andererseits erfordert die nachträgliche Erfassung der gewünschten Signale digitale Filter im FPGA des GECKO3 Systems.

Um die Daten übertragen zu können, werden sie im FPGA von der Zwischenfrequenz ins Basisband heruntergemischt und per USB2- oder RS232-Schnittstelle an den PC gesendet. Einmal erfasst, können sie auf dem PC mittels MATLAB analysiert werden, wobei die Möglichkeiten nicht auf dieses Programm beschränkt sind.



Perspektiven

Das Endprodukt wird ein komplettes, universelles Rx/Tx Board für digitale Funksignale sein, welches für verschiedene Test- und Schulungszwecke, sowie Projekte mit digitaler Signalverarbeitung und Funktechnologie eingesetzt werden kann. So ist es möglich, das System zukünftig zu erweitern (z.B. mit einem DAB-Decoder).



Embedded Webserver auf Real Time Betriebssystem

Technische Informatik / Prof. U. Burri

Experte: Stefan Brunner

In Anbetracht des grossen Wandels der Solarwechselrichter steigen die Kundenerwartungen in den Bereichen Bedienkomfort und Wartung stetig an. Für die Firma Sputnik AG haben wir dazu einen Webserver realisiert, welcher diese hohen Erwartungen erfüllt. Der Webserver ermöglicht die Konfiguration, Wartung und Update-Aufspielung eines Stringwechselrichters über das Internet. Somit können Betriebsdaten und Konfigurationen über einen Browser bequem eingesehen werden, ohne sich vor Ort des Gerätes zu befinden. Schlussendlich wird das Ziel verfolgt, dass der Webserver auf der neuesten Generation von Stringwechselrichtern, die für kleinere Privatanlagen gedacht sind, eingesetzt werden kann.

Ausgangslage

Die Steuerungselektronik dieser Wechselrichter besteht aus einem «Main-Processor» (MP), einem «Backup-Processor» (BP) und einem «Communication-Processor» (CP), der die Schnittstelle zum Anwender darstellt.

Für diese neuen Stringwechselrichter soll der Webserver aus einem HTTP-Server und FTP-Client bestehen, um eine günstige Alternative zu MaxWeb (ein internetgekoppelter Datenlogger) anzubieten. Diese Schnittstellen erlauben die Einstellungen des Wechselrichters und die Aktualisierung der Betriebssoftware durch das Internet.

Systembeschreibung

Der Webserver stellt Daten auf HTML-Seiten dynamisch dar und erlaubt die Einstellungen verschiedener Systemparameter. Dieser Server macht beispiels-

weise Messungen des Stringwechselrichters zugänglich. Über die Webseite ist es möglich, FTP-Funktionen zu steuern oder Daten direkt auf der Speicherperipherie zu verwalten. Die integrierten FTP-Funktionen ermöglichen es dem System, eine Verbindung mit einem entfernten Server aufzunehmen und Daten, wie zum Beispiel Firmware-Updates, herunterzuladen.

Um einen unrechtmässigen Zugriff von aussen vorzubeugen, wurde eine Benutzer-Autorisierung implementiert. Diese verwaltet und überwacht Seitenzugriffe mittels der Verwendung von Cookie-Zugangsschlüsseln.

Neben den C Algorithmen sind die erwähnten Funktionen durch den Einsatz von serverseitigen CGI-Skripts sowie benutzerseitig durch Javaskripts und Java-Applets realisiert worden.

Entwicklung

Das System läuft auf einem ARM Cortex M3 Prozessor, welcher über den SPI-Bus auf zusätzliche Speicherperipherie und Ausgabeelemente zugreift. Eine vereinfachte schematische Darstellung ist im Diagramm aufgeführt.

Die Software wurde mittels der Real Time Library (RL-ARM) von der Firma Keil entwickelt. Diese Library beinhaltet die Funktionen für das Betriebssystem (RTX), für die TCP/IP Behandlung (TCPnet) und das Filesystem (FlashFS). Um in den zeitkritischen Real Time Prozesse Programmfehler zu diagnostizieren, wurden Funktionen entwickelt, die Systemmeldungen in Echtzeit ausgeben können.

Ergebnis

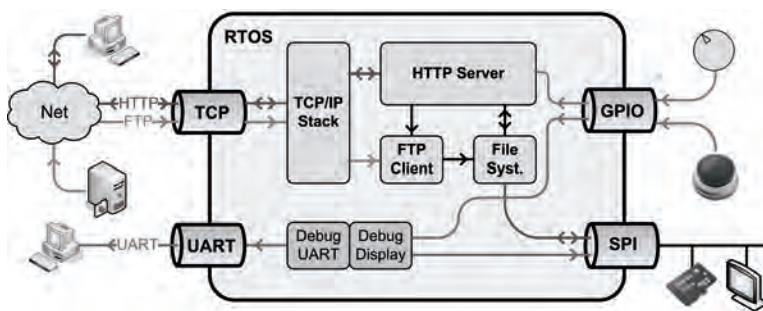
Für die Projektrealisierung wurden komplexe Anwendungen durch die Verwendung von vorgegebenen Basisfunktionen verwirklicht. Durch Einsetzung des gesammelten Know-How wird zuerst für die neue Generation von Stringwechselrichtern und in ferner Zukunft auf sämtliche Wechselrichter der Sputnik AG eine Schnittstelle bereitgestellt, die eine komfortablere Konfiguration und Überwachung ermöglicht.



Fabio Benelli



Michael Müller



Vereinfachte schematische Darstellung des Embedded Systems

PMSM Parameter, Position and Load Estimator

Industrial Electronics / Prof. Dr. Andrea Vezzini

Expert: Urs Muntwyler

Die Firma «Schindler Elettronica SA» in Locarno ist in der Entwicklungsphase für eine neue Aufzugssteuerung. Diese besteht aus einer zusätzlichen Hardware, die in Aufzugsanlagen eingebaut wird. Diese Hardware dient im Falle eines System- oder Stromausfalls für die Evakuierung der Liftkabine. Um dies zu ermöglichen, muss der Aufzugsmotor von einer redundanten Elektronik angesteuert werden. In neuen Anlagen werden Dreiphasen Permanentmagnet-Synchronmotoren (PMSM) eingesetzt.

Ziel dieser Arbeit ist die Beurteilung der Implementierung einer automatischen, sensorlosen Schätzung der Motorparameter sowie des Systemzustandes.



Marco Berger

Der Permanentmagnet-Synchronmotor

Mit der Entwicklung von Mikroprozessoren, magnetischen Materialien und Halbleiter-Technologie haben sich die Anwendungsgebiete von Permanentmagnet-Synchronmotor (PMSM) stark erhöht.

In modernen Antriebssystemen werden immer öfter Gleichstrom- und Asynchronmotoren durch PMSM ersetzt. PMSM bieten einen höheren Wirkungsgrad, da diese Motoren keine Bürsten benötigen. Sie verlangen wenig Wartung und fallen selten aus.

In einer konventionellen Vektorregelung einer PMSM ist ein Positions- und Geschwindigkeits-sensor nötig. Diese Sensoren erhöhen die Kosten, sowie das Gewicht des Systems, dazu sinkt ihre Zuverlässigkeit. Aus diesem Grund ist in den letzten Jahren das Interesse an der Entwicklung von sensorlosen Antrieben stark angestiegen.

Ausgangslage

Das Evakuierungssystem steuert direkt die Phasen sowie die Bremse des Motors an. Der Motor ist mit einem Gewicht belastet. In einen ausfallfreien Betrieb muss das System die Notstrombatterien überwachen und sie wenn nötig laden. Bei einem Ausfall muss eine Evakuierung durchgeführt werden, wobei der Motor mit einem Dreiphasenstrom angesteuert wird. Dieser wird aus dem Gleichstrom der Batterien generiert.

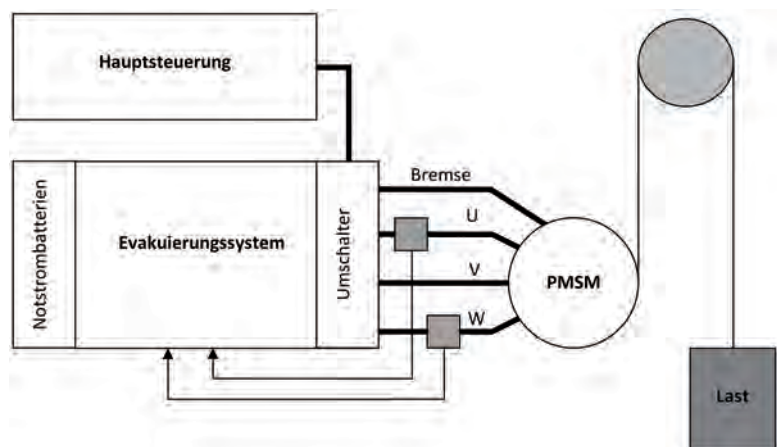
Das einzige Feedback vom Motor ist die Messung der Ströme auf zwei Phasen.

Ziele

Nur durch Verwendung dieses Systems (ohne zusätzliche Hardware), muss bestimmt werden, welche Parameter des Motors geschätzt werden können. Dank diesen Parametern ist eine bessere Steuerung der Anlage möglich. Wenn die Bremse gezogen ist, muss die Lage des Rotors bestimmt werden. Nur mit dieser Information können PMSM problemlos gestartet werden. Die Last soll geschätzt werden, bevor das System eine Evakuierung anfangt, damit der Motor effizienter gesteuert werden kann.

Realisierung

Um die Parameter zu schätzen, wurden verschiedene Lösungsansätze entwickelt. Alle Möglichkeiten wurden analysiert und die beste davon wurde eingesetzt. Die Rotorposition sowie die Last werden dank der Sättigungseffekte des Motors bestimmt.



Evakuierungssystem in einer Aufzugsanlage

Fahr Simulator eines RBe 4/4

Eisenbahntechnik / Prof. Dr. Hansjürg Rohrer

Experte: René Buser

In den Jahren von 1959 bis 1966 beschaffte sich die SBB zweiundachtzig Triebwagen des Typs RBe 4/4, welche die Möglichkeit besaßen, sich untereinander über geeignete Verbindungskabel fernsteuern zu lassen, was eine Mehrfachtraktion ermöglichte.

Auch heute ist noch eine grosse Zahl dieser Fahrzeuge in der Region Zürich in Betrieb. Die Draisinensammlung Fricktal besitzt den letzten noch existierenden Prototypen 1405, auf welchem im Rahmen dieser Arbeit ein mobiler Fahr Simulator für Vorführungszwecke realisiert wurde.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Konzipierung und Umsetzung eines Fahr Simulators auf Basis der Simulationssoftware Locsim der BFH-TI, indem die Handlungen auf dem Führerstand über eine SPS der Firma Selectron eingelesen und verarbeitet werden und anschliessend Locsim zum Generieren der Simulation zur Verfügung gestellt werden. Die simulierte Geschwindigkeit, Fahrstrom und simulierbare Störungen, die sich auf das Verhalten des Fahrzeuges auswirken, werden von Locsim via SPS an das Fahrzeug weitergeleitet. So kann zum Beispiel ein Absinken der simulierten Fahrleitungsspannung im Führerstand angezeigt werden.

Die vorhandene Vielfachsteuerung vom Typ IIIId auf dem Trieb-

wagen ermöglicht über ein Steuerkabel an der Stirnfront des Fahrzeuges den einfachen Zugriff auf viele simulationsrelevante Signale.

Nach dem Studium der elektrischen Schemata des RBe 4/4 wurden die Signale der Vielfachsteuerung ermittelt, die für den einwandfreien Simulationsbetrieb notwendig sind. Dank der Verwendung der Vielfachsteuerung des Fahrzeuges mussten nur sehr geringfügige Anpassungen am Fahrzeug selbst vorgenommen werden. Somit bietet diese Art von Fahr Simulator auch eine starke Flexibilität: Der Simulator ist folglich auf sämtlichen SBB-Fahrzeugen mit der gleichen Vielfachsteuerung einsetzbar. Simulationsseitig müssen

nur fahrzeugabhängige Parameter modifiziert werden, während hardwareseitig im Normalfall keine Änderungen notwendig sind. Deshalb ist dieser Simulator beispielsweise auch mit der weit verbreiteten Re 4/4" der SBB einsetzbar.

Der simulierte Fahrweg wird über einen LCD Bildschirm im Führerstand des Triebfahrzeuges visualisiert. Er kann dreidimensional oder – je nach Verfügbarkeit – auch als Streckenvideo dargestellt werden. Nach Bedarf können für Ausbildungszwecke auch Störungen und besondere Betriebssituationen simuliert werden, die normalerweise nur bei einer Belegung oder sogar Sperrung der realen Strecke durchführbar wären.



Patric Bigler



Die SPS dient als Bindeglied zwischen Fahrzeug und Locsim für die Signalverarbeitung.

Digitale Signalverarbeitung mit FPGAs

Elektronik & Technische Informatik / Prof. Roland Brun

Experte: Mario Giacometto, Aastra Telecom Schweiz AG

FPGAs haben sich stark auf dem Markt etabliert und stellen eine interessante Alternative zu DSPs dar. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass grosse Datenmengen parallel verarbeitet werden können. Im Gegensatz dazu werden in DSPs Verarbeitungen sequentiell, auf Software basierend vorgenommen. In unserem Projekt geht es darum, die Grenzen von heutigen FPGAs auszuloten. Dazu werden die Bilder einer Kamera eingelesen und auf einem VGA-Monitor ausgegeben. Der Benutzer hat die Möglichkeit, das Bild stufenweise zu vergrössern und in Form eines Live-Streams zu betrachten. Der angezeigte Bildausschnitt kann mit einem Joystick verschoben werden.



Martin Blaser

Motivation

Die Grundidee der Projektarbeit besteht darin, erste Erfahrungen im Bereich der digitalen Signalverarbeitung mit FPGAs zu sammeln. Wir versuchen, die Grenzen der heutigen Chips zu finden und dadurch die Machbarkeit von späteren Projekten abzuklären.

Systemaufbau

Für die Aufnahme wird ein Kameramodul eingesetzt, das 30 Bilder pro Sekunde liefert. Die Daten werden in einem RGB-Modus als Bayer-Matrix zum Spartan-Board geführt. Der Kamera-Chip ist via I2C-Bus programmierbar und kann gemäss unseren Anforderungen konfiguriert werden. Da in der Bayer-Matrix nur eine von drei Farben eines Pixels vorhanden ist, müssen die fehlenden zwei Farbkomponenten interpoliert werden. Nach diesem Schritt

wird das komplette RGB-Bild zur Weiterverarbeitung in einem RAM abgelegt.

Bei einem digitalen Zoom sollten die fehlenden Informationen zwischen zwei aufgenommenen Bildpunkten möglichst genau berechnet werden. Diese Interpolation muss einmal in horizontaler und einmal in vertikaler Richtung ausgeführt werden. Die Anzahl zu berechnender Punkte ist vom Zoomfaktor abhängig. Sobald der vergrösserte Bildausschnitt dem VGA-Standard entspricht, wird er auf einem Monitor angezeigt. Der Bildausschnitt kann mit einem Joystick in alle Richtungen verschoben werden. Weiter besteht die Möglichkeit, eine Momentaufnahme zu machen. Die Daten dieses Fotos werden an die I/Os weitergeleitet. Dadurch kann in einem späteren Projekt die Aufnahme weiterverarbeitet werden.

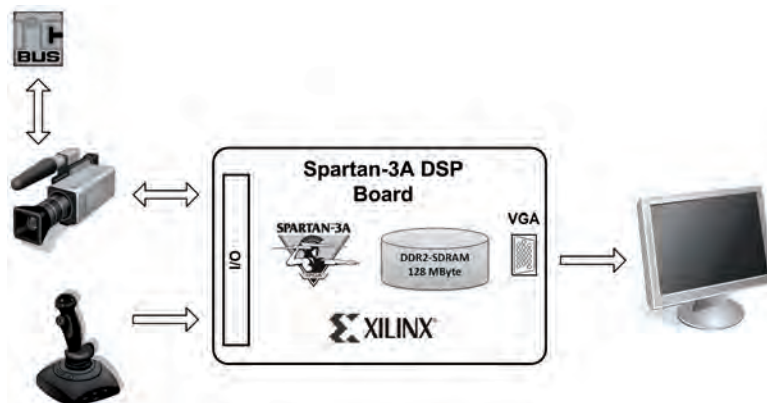
Realisierung

Die Realisierung des Projekts erfolgt mit einem Spartan-3A DSP Board von Xilinx. Dieses Board stellt eine Vielzahl an I/Os, Speicher und Peripherie zur Verfügung. Die Programmierung erfolgt ausschliesslich mit der Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Sämtliche Eingangssignale werden über ein Adapterprint auf die I/Os des Spartan-Boards geführt. Das Spartan-Board enthält zwei DDR2-SDRAM-Bausteine. Dieser Speicher wird benötigt, um die Bilddaten zwischenspeichern. Der Zugriff auf das RAM erfolgt mit Hilfe eines Cores von Xilinx.

Die Konfiguration des Kameramoduls wird mit einem USB-I2C-Adapter realisiert. Dadurch kann bedienerfreundlich auf die Register des Chips zugegriffen werden.



René Brügger



Motion Tracking mittels Bildverarbeitung

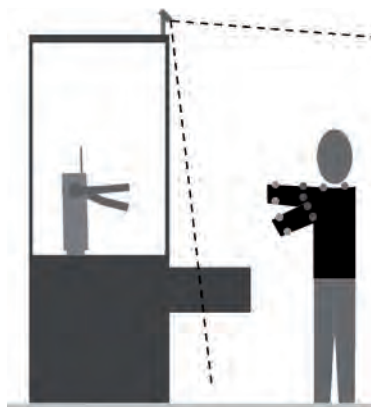
Bildverarbeitung / Prof. Dr. Werner Bäni, Prof. Dr. Werner Jenni

Experte: Hansjörg Klock, Talaris Limited, London (GB)

Im Rahmen des Nachwuchsförderungsprojektes «darwin21» wird von Studenten und Lehrlingen der Berner Fachhochschule eine Roboterfigur entwickelt, welche in der Lage ist, über eine eigene Körpersprache zu kommunizieren. Das Ziel unserer Arbeit ist es, die Armbewegungen des vor der Vitrine stehenden Betrachters mittels zweier Kameras zu erfassen, die Bilder in einen Computer einzulesen und die Position beider Arme in Abhängigkeit der Zeit zu ermitteln. Die so gewonnenen Daten sind in geeigneter Form an die Steuerung der Roboterfigur zu übermitteln.

Ausgangslage

Um den richtigen Betrachter auch aus einer Menschenmenge zu erkennen, muss dieser einen speziellen, an beiden Armen mit Markern bestückten, Pullover tragen. Um den Betrachter vollständig erfassen zu können, setzen wir Weitwinkelobjektive ein. Die Bildverarbeitung beansprucht einen eigenen PC, welcher mit der Robotersteuerung über eine Ethernet-Verbindung kommuniziert.



Vitrine mit Betrachter

Bildverarbeitung

Nachdem die Bilder von den beiden Kameras eingelesen wurden, müssen die verschiedenfarbigen Marker, welche auf dem Pullover angebracht sind, in beiden Bildern gesucht werden. Neben diversen Filter-Operationen kommt hier vor allem das Back Projection Verfahren zum Einsatz. Dabei wird das ganze Bild oder der interessierende Ausschnitt nach möglichst guter Übereinstimmung mit einem gegebenen Farbhistogramm durchsucht. Um die für dieses Verfahren benötigten Farbhistogramme bilden zu können, wurden Farbplättchen, nur für die Kameras sichtbar, auf der Vitrine montiert. Diese Farbplättchen haben dieselbe Farbe wie die gesuchten Marker auf dem Pullover.

Bildanalyse

Durch den Einsatz zweier Kameras besteht die Möglichkeit, Aussagen über die räumliche Position der erfassten Marker zu machen. Dazu müssen zuerst die korrespondierenden Punkte in beiden Bildern gefunden werden. Mit Hilfe der

korrespondierenden Punkte kann man anschliessend die räumlichen Koordinaten berechnen.

Roboter

Die Bewegungen des Betrachters werden in «Echtzeit» verfolgt. Aus den räumlichen Koordinaten werden bestimmte Winkel berechnet und dem Roboter über die Ethernet-Verbindung gesendet. So ist es möglich, dass der Roboter die Bewegungen des Betrachters nahezu verzögerungsfrei nachahmt.



Kameraansicht



David Burri



Tim Wachter

Redesign Powerbox

Industrial Electronics/ Prof. Dr. Andrea Vezzini / Dr. Elham Firouzi / Off-Grid Ltd. CH 7432 Zillis
Expert: Urs Muntwyler

As the need for mobility rises, so does the demand for alternative sources of energy. More and more digital nomads are roaming the far corners of the world – conducting research in remote regions, documenting expeditions to high alpine mountains or simply taking a new digital camera on a weekend trip to the Alps. This Bachelor thesis aims to significantly expand the application spectrum and user-friendliness of portable solar chargers through the innovative use of the latest technology.



Etienne de Coulon

The Task

Off-Grid GmbH, located in Zillis, Switzerland, develops and produces portable solar chargers with flexible thin-film solar modules. Their product range allows users to charge all types of devices from cellular phones to laptops. An energy storage cell, the Powerbox, serves as the interface between the solar modules and the end devices. The Powerbox uses the most efficient way to draw energy from the chosen source, stores it and makes it available to the end device in the desired voltage at all times.

This Bachelor thesis covers a complete technical redesign of the Powerbox for the Off-Grid Sunbag L. The Powerbox specifications are as follows: energy storage capacity of around 50Wh, input power 2W to 20W, input voltage range 4V to 19V DC or AC, maximum output current 4.5A, output power available between 5V and 19V.



Christ Andri Hassler

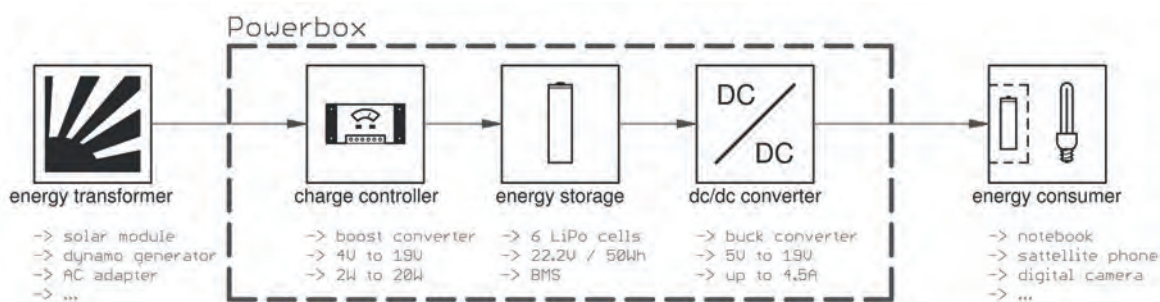


Powerbox Sunbag L in use.

The Idea

By using a high-capacity digital signal processor from Texas Instruments (TMS320F28027) both boost converters and buck converters can be set and controlled separately. The programs Matlab, Simulink, PLECS and SPICE simulations were used to develop an algorithm that will charge the internal lithium-ion polymer battery using different sources of energy (e.g. solar modules or hub dynamos). An internal battery management system ensures the battery is consistently monitored and protected.

The software algorithm was also expanded to make it possible to interconnect two or more Powerboxes to cover higher capacity requirements. In this case the input energy is divided inversely proportionally to the charge level. At the output, the amount of power needed is determined and delivered proportionally to the charge level. The hardware design can be connected to both AC and DC sources. Furthermore, the Powerbox is protected from excessive voltage and currents.



How the Powerbox works.

Fast Data Processing for Multi Electrode Arrays

Microelectronics and Digital Signal Processing / Dr. Roland Schäfer

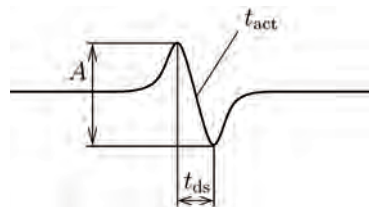
Expert: Felix Kunz

Multi electrode arrays (MEAs) provide a powerful interface to stimulate and/or sense the activity in biological tissue e.g. in medical research. Often it is crucial to reduce the huge amount of recorded data as early as possible in the acquisition process, especially if real-time visualization of the recordings is needed. The group of Prof. Dr. med. Stephan Rohr in the Department of Physiology at the University of Bern is presently using 64-channel MEAs with cultivated heart cells to record spontaneous or stimulated activity. A future MEA, currently being developed at the University of Neuchâtel and the École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), has 16 times more electrodes.

Objective

With a 1024-channel MEA, the amount of data to be processed will increase dramatically. Whenever software solutions prove to be insufficient, hardware solutions are a powerful alternative. The aim of this project is to realize the extraction of the relevant parameters from signals of such multi-channel MEAs. A hardware algorithm to detect and process action potentials for a single electrode signal has been developed during the precedent project work. This algorithm is able to detect occurring action potentials, to extract the most relevant parameters and to send them to the computer. The main focus of this work lies on processing not only one, but up to 1024 multiplexed signals. Therefore a highly integrated and fully optimized hard-

ware algorithm, as well as a sophisticated analog signal circuit for acquisition and live viewing purposes had to be developed.



Action potential and parameters to be extracted. Amplitude (A), downstroke time (t_{ds}), activation time (t_{act}).

The System

A GECKO3main board, a FPGA (field programmable gate array) development kit of the BFH, is hooked up onto a self made circuit board. The incoming, multiplexed data stream is A/D-converted for processing by the FPGA. With

the analog circuit developed, it is possible to attach up to four oscilloscope channels for live viewing of single electrode signals.

The Hardware Algorithm

The algorithm is implemented in a Spartan3 FPGA on the GECKO3-main board. The incoming signals are filtered and occurring action potentials are detected by both calculating the strength and matching the shape of the signal. Recognized action potentials are then measured to extract the desired parameters, moreover a data window is stored. After that, all this information is submitted to a PC. For this application, a complex and fast signal processing approach comes into operation. Such a dedicated design outperforms any PC solution.

Outlook

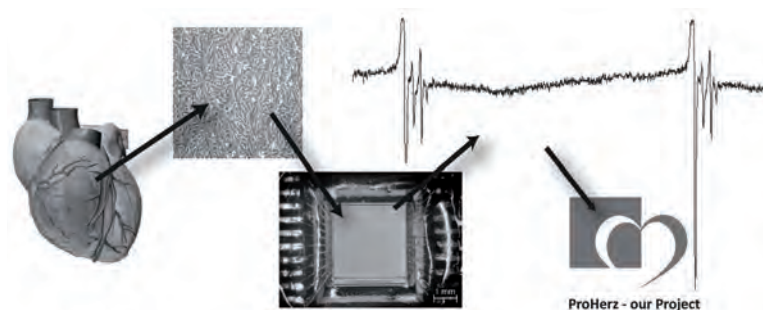
The system being developed will not only help researchers at the University of Bern to understand how exactly heart arrhythmia emerges, but it also could be used for other applications as the investigation of neuronal tissue. Furthermore, it can be customized and extended to meet the various demands of the researchers.



Christian Dellenbach



Jonas Reber



Heart Cell Measuring with Multi Electrode Array

darwin21 – «Körper als Kommunikator»

Mechatronik und Technische Informatik / Prof. Fritz Bircher, Prof. Max Felser
Industriepartner: Beckhoff AG / Experten: Beat Schär, Josef Meyer

Der Wettbewerb mit dem klangvollen Namen darwin21 stellt eine Nachwuchsförderung der innovativen Art dar und wird in diesem Jahr erst zum zweiten Mal durchgeführt. Das primäre Ziel besteht darin, technisch motivierte Leute sowohl auf einem kreativen als auch auf einem unkonventionellen Weg für die Umsetzung von Automationsprozessen zu begeistern. Da dies ein Höchstmass an technischen Herausforderungen mit sich bringt, wurde das Projektteam interdisziplinär zusammengestellt.



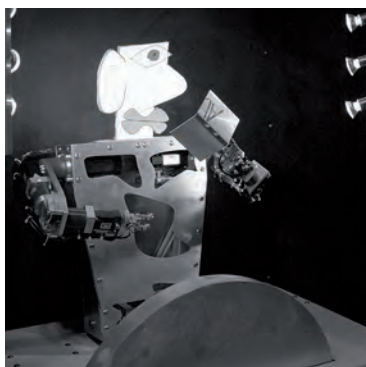
Christoph Felser

Als Kernpunkt dieser Bachelor-Thesis steht die vorgegebene Aufgabenstellung, welche das Darstellen und Interpretieren von «Körpersprache» beinhaltet. Diese Zielvorgabe wurde von der Organisation darwin21 definiert und soll ein schweizweiter Vergleich verschiedener Institutionen ermöglichen. Diesbezüglich wurden auch die Platzverhältnisse beziehungsweise der Ausstellungsrahmen vorgegeben, welcher durch den Einbau in eine Vitrine begrenzt ist.

Körper als Kommunikator

Durch die konstruktive Zusammenarbeit der beiden Fachbereiche Maschinen- und Elektrotechnik wurde ein Oberkörper erschaffen, welcher in einem theaterähnlichen Ambiente diverse Gesten unter Einbezug verschiedener Accessoires ausdrücken kann. Primär liegt das Augenmerk auf den beiden Armkonstruktionen, welche mit jeweils drei ge-

steuerten Achsen dem Menschen ähnlich bewegt werden können. Ausserdem wird dieses komplexe Gesamtprojekt durch zusätzliche Features, wie einer extravagan-ten Beleuchtung, klangvoller Musik und ein Visitenkartenspender, welcher in die Ausführungen implementiert wurde, abgerundet. Ein weiterer Kernpunkt dieser Arbeit stellt die Interaktion zwischen Mensch und Maschine dar. Durch die Integration einer optischen Datenerkennung wird einer ausstehenden Person gestattet, direkt mit dem Oberkörper zu kommunizieren.



Perspektive

Das Endprodukt dieser Bachelor-Thesis wird folglich an einer Messe ausgestellt und nach verschiedenen Punkten wie z.B. Kreativität und Innovation beurteilt. Nach dieser Messe geht es weiter mit einer Roadshow, welche ihren Weg durch die grösseren Berufswahlmessen der Schweiz fortführt und somit hoffentlich zu einer positiven Imagebildung unseres technischen Berufsfeldes und für die BFH beiträgt.

Genetic Algorithm with insect robot

Information Technology / Professor Elham Firouzi

Expert: Peter Straub

The fields of robotic and artificial intelligence experience evolutionary changes. Day by day more sophisticated techniques and robots with higher performance are available on the market. The importance and interest in research in the fields of adaptability and learning methods will increase in the years to come. These facts inspired us to realise a robot, which can move like an insect on 6 legs.

Artificial Intelligence

Mainly two methods are used for artificial intelligence, the neural networks and the genetic programming. The neural networks imitate the basic concept of the human brain. Already existing applications are for example image analysis or stock market predictions. The second domain is the genetic programming. This technique is based on Charles Darwin's theory of evolution. As the word «genetic» implies, the code generates populations and allows them to mutate and recombine. A selection is made, so only the best survives each generation.

Many other techniques exist, mostly each for a certain kind of applications.

We chose to use a genetic algorithm, as it seemed to fit the best the requirements of our problem. Furthermore we had some experience with it and assumed it to be more interesting than the other options.

Genetic Algorithm

A genetic algorithm is one approach to genetic programming. In a genetic algorithm different functions work together as follows. The programmer creates a DNA specified to the particular problem. The DNA contains the variables of the program we want to improve (like in biology). A function will change these parts of the DNA with the result of a change in the programs functionalities. Then, the next function has to evaluate the performance. If the behaviour of the actual DNA comes closer to a given goal, than its parent, the DNA is kept in memory and is the base for further mutations. Otherwise the DNA will be erased. As a consequence the program will ever improve to a given goal.

Our Thesis

We have been evaluating and assembling the complete robot, all mechanical and electronic components. The core of our electronics is an ARM Cortex M3 Processor. A compass, two ultrasonic range finders, an accelerometer and the consumption of the robot deliver the necessary information to evaluate the fitness of each DNA. We designed the circuit with all electronic parts and interfaces. All drivers for the sensors and actuators were written. A big challenge were the functions steering all the different movements, as there is a huge number of variables, that need to be mutated by the genetic algorithm. At last we added the genetic algorithm. To test the different movements, we found the solutions to command the robot with the Nintendo Wii controller plus a program, which allows the robot to operate autonomically. After running only for a few minutes there are significant changes in the speed and manner of the robots walk.



Lukas Frei



Urs Hochstrasser



Bildentzerrung für die leanXcam

Signalverarbeitung / Prof. Dr. Josef Goette
Experte: Felix Kunz, DIGITAL-LOGIC AG

In der Bildverarbeitung, wie zum Beispiel in der Stereo Vision, gehen viele Verarbeitungsalgorithmen von unverzerrten Bildern aus. In der Realität weist jedoch jede Kamera und insbesondere jede Optik vielfältige Verzerrungen auf. Zu nennen sind neben anderen die *radial distortion* (Fischaug-Effekt), nichtlineare optische Verzerrungen und Einflüsse der Kamerageometrie und Position. Diese Gründe erfordern Algorithmen zur Bildentzerrung, zur Wiederherstellung der realen Geometrie eines Objektes. Solche Algorithmen müssen mit vernünftigen Aufwand oder idealerweise sogar automatisch trainierbar sein, da jede Kamera ein eigenes Set von Verzerrungsparametern aufweist.



Michael Gasser

Ausgangslage

Die leanXcam ist von der Firma Supercomputing Systems AG (SCS) als low cost embedded smart camera konzipiert worden. Die Kamera enthält einen Blackfin-DSP-Prozessor und läuft unter dem frei erhältlichen Betriebssystem μ Clinux. Der Kamerasensor selber liefert Bilder in der Auflösung von 752 x 480 Bildpunkten mit maximal 60 Bildern pro Sekunde. Die Kommunikation mit der Aussenwelt funktioniert über Ethernet.

Zur Entzerrung der Kamera bei kommerziellen Anwendungen von SCS werden Testbilder im Einsatz erstellt; anschliessend berechnet Matlab die Entzerrungsparameter offline. Dieses Vorgehen ist umständlich und soll durch eine Erweiterung der leanXcam Library ersetzt werden, sodass die Bildentzerrungsparameter direkt auf der Kamera berechnet werden können.

Realisierung

Im ersten Teil der Arbeit wurde ein Vergleich von zwei verschiedenen Entzerrungsalgorithmen durchgeführt. Als Ausgangspunkt diente der bereits existierende Algorithmus der Firma SCS. Als Alternative wurde der Algorithmus von Zhengyou Zhang analysiert, der in der OpenCV-Library (open source computer vision library) von Intel implementiert ist. Diese Library ist



für die Programmiersprachen C und C++ geschrieben und enthält Algorithmen für die Bildverarbeitung.

Aufgrund des Vergleichs der beiden Algorithmen bezüglich Qualität und Umsetzbarkeit und in Betracht, dass in OpenCV bereits eine C-Implementierung existiert, wurde für die vorliegende Implementierung der Zhang-OpenCV-Algorithmus ausgewählt.

Mittels Anpassungen im OpenCV-Sourcecode und den entsprechenden Angaben für den Blackfin Cross-Compiler kann die Library kompiliert und in den μ Clinux-Kernel integriert werden. OpenCV verwendet für die Ka-

librierung ein Testbild, welches zuerst aufgenommen wird; anschliessend werden daraus die Entzerrungsparameter berechnet. Die Bedienung des Kalibrier- und Entzerrungsablaufs erfolgt durch ein Webinterface.

Perspektiven

Die OpenCV-Bibliothek verwendet Floating-Point Arithmetik, wofür der Blackfin-Prozessor keine Hardware-Unterstützung bietet. Damit die Programme nicht zu langsam rechnen, müssen sie für den Blackfin optimiert werden. Der Blackfin-Cross-Compiler bietet eine Soft-Floating-Point-Library an, um Floating-Point-Arithmetik zu emulieren. Mit deren Verwendung liegt die Ausführungszeit des Programms in einem angemessenen Rahmen. Um OpenCV noch besser für den Blackfin zu adaptieren, könnten in Zukunft die relevanten Funktionen in Fixed-Point-Arithmetik umgeschrieben werden.



Testobjekt für die Kalibrierung

Getriggerte Funkenstrecke für Stossstromgenerator

Hochspannungs- und Hochstromtechnik / Prof. Dr. Kurt Lehmann
Experte: Dr. Thomas Aschwanden, KWO

Der im Hochspannungslabor der BFH-TI installierte Stoßstromgenerator erzeugt genormte Stoßströme mit Maximalamplituden von bis zu 150 kA mit Anstiegszeiten von wenigen Mikrosekunden bzw. Rückenthalbwertszeiten bis zu einigen hundert Mikrosekunden. Bis anhin erfolgte die Auslösung des Impulses spontan sobald die Ladespannung die Durchschlagsfestigkeit der Funkenstrecke erreicht hatte. Dies hatte zur Folge, dass je nach gewünschter Ladespannung die Funkenstrecke per Hand eingestellt werden musste. In dieser Bachelor Thesis wurde die gesamte Steuerung des Stoßstromgenerators automatisiert und die Funkenstrecke mit einer aktiven Triggierung versehen.

Um eine Funkenstrecke zu triggern, müssen auf deren Kugelfläche freie Ladungsträger erzeugt werden. Für diesen Zweck ist in eine der Kugeln der Funkenstrecke eine modifizierte Zündkerze eingebaut worden. Mit einer Entladung zwischen dieser Zündkerze und der Kugel kann die Funkenstrecke gezielt gezündet werden (sh. Bild 1).

Bei konventionellen Stossgeneratoren ist die Funkenstrecke einseitig geerdet, was die Generation eines Zündimpulses insofern vereinfacht weil sich die Zündschaltung auch auf diesem Potential befindet. Beim Generator der BFH/TI befinden sich die Funkenstrecke und damit auch die Zündschaltung aber auf dem Potential der Ladespannung. Um diese Potentialdifferenz von bis zu 100 kV zu überbrücken, wird eine optische Ansteuerung der Triggerschaltung verwendet.

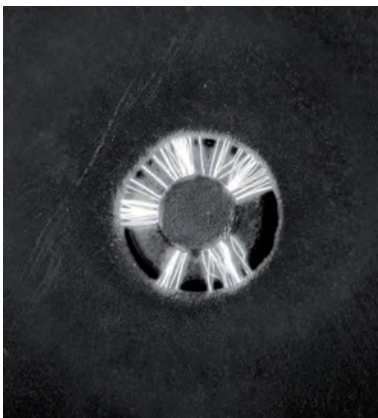


Bild 1 Entladung an Zündkerze

Die Distanz zwischen den Kugeln der Funkenstrecke wird nach Eingabe der Zündspannung vollautomatisch eingestellt. Dazu kommt ein Motor mit Spindelgetriebe zum Einsatz. Mit ausreichendem Abstand zu den spannungsführenden Elementen ist er auf dem Dach des rund 3m hohen Stossstromgenerators montiert (sh. Bild 2).



Bild 2: Motor auf Stossstromgenerator

Da sich der Stossstromgenerator im Hochspannungslabor befindet, dürfen die zum Betrieb der neuen Funkenstrecke nötigen zusätzlichen Leitungen die Schirmwirkung dieses Faraday'schen Käfigs nicht vermindern. Alle galvanischen Verbindungen wie die Speisung der Elektronik, die Spannungserfassung etc. sind deshalb über Filter geführt. Und alle digitalen Übertragungen erfolgen optoelektronisch. Zusätzlich sind die Zündschaltung sowie die Elektronik für die Motorsteuerung speziell gegen starke elektrische und magnetische Felder, welche im Labor zwangsläufig auftreten, geschirmt.

Die gesamte Steuerung der Stossstromanlage übernimmt ein Computer, welcher sich im angrenzenden Kontrollraum befindet. Ein mit Hilfe von Labview entwickeltes Programm bildet mit seiner grafischen Oberfläche ein benutzerfreundliches HMI. Eine Messkarte von National Instruments übernimmt mit ihren analogen und digitalen Ein- und Ausgängen die Schnittstelle zwischen Computer und Elektronik. Um den Computer und das daran angeschlossene LAN nicht zu gefährden, ist diese Messkarte über ein Glasfaserkabel verbunden.



Mario Gobeli



Andreas Nentwig

Informationssystem für sinnesbehinderte Menschen

Elektro- und Kommunikationstechnik / Prof. Peter Raemy

Experte: Armin Blum, BAKOM

Wann fährt der nächste Zug nach Bern, oder welcher Bus hält an dieser Bushaltestelle? Simple Fragen wie diese können eine sehbehinderte Person vor eine schwierige Aufgabe stellen, die häufig nur mit der Hilfe einer anderen Person gelöst werden kann.

Die vorliegende Bachelorthesis befasst sich mit der Frage, wie sinnesbehinderten Menschen der Zugang zu Informationen erleichtert werden kann. Ein Informationssystem, welches sinnesbehinderten Menschen elektronisch vorhandene Informationen bereitstellt, würde diesen den Alltag erleichtern. Sie könnten sich selbständiger informieren und dadurch freier bewegen.



Gideon Graf

Anforderungen

Ein Informationssystem für sinnesbehinderte Menschen muss bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Für diese Aufgabe haben wir eine ausführliche Analyse der Möglichkeiten durchgeführt. Einige Eckpunkte davon sind: Die Benutzer des Informationssystems erhalten über ihr Mobiltelefon die gewünschten Informationen. Diese werden ihnen von einem Sender in der Nähe übermittelt, welcher die gewünschten Informationen aus einer Datenbank abrufen. Zur Vermeidung einer Informationsflut, sind Benutzerprofile vorgesehen. Diese übermitteln dem Benutzer nur gewünschte Informationen. Der gesamte Informationsaustausch soll automatisch ablaufen. Für dieses Projekt wurde ein Funk-

tionsmodell realisiert, welches Informationen aus einer Datenbank via Sender über Bluetooth an ein Mobiltelefon übermittelt.

Sendeeinheit

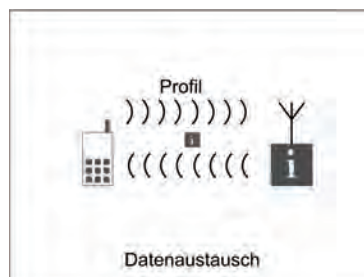
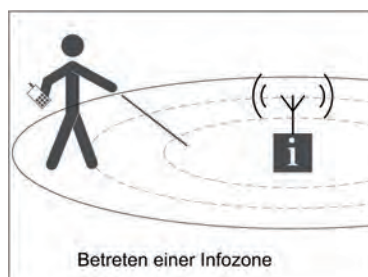
Die Realisierung der Sendeeinheit besteht aus zwei Teilaufgaben. Die erste ist der Sender selbst. Verwendet wird ein Bluetoothmodul, welches eine Verbindung zwischen dem Mobiltelefon des Benutzers und der Sendeeinheit ermöglicht. Der zweite Teil ist ein Computerprogramm das als Schnittstelle zwischen dem Sender und der Datenbank fungiert. Das Programm analysiert das Profil des Benutzers, filtert die gewünschten Informationen aus der Datenbank und sendet diese zurück.

Mobiles Endgerät

Als Endgeräte wurden Mobiltelefone ausgewählt, weil sie so weit verbreitet sind. Die Programmierung der Benutzerapplikation wird auf Basis der betriebssystemunabhängigen Java ME Sprache geschrieben. Um dem Benutzer Informationen in nützlicher Frist übermitteln zu können, muss die Dauer des Bluetooth-Verbindungsaufbaus so kurz wie möglich sein. Dafür wurde ein spezieller Suchalgorithmus entwickelt, der eine merkliche Verkürzung ermöglicht. Am Beispiel sinnesbehinderter Menschen wurde das System in Etappen, von der bereitgestellten Information bis zur Übermittlung an den Benutzer aufgebaut und getestet.



Nils Meili



Audioausgabe mittels ferroelektrischem Lautsprecher

Elektronik, Technische Informatik / Prof. Roland Brun

Experte: Mario Giacometto

Die Realisation der Benutzerführung medizinischer Geräte, welche eine hohe und komplexe Funktionalität aufweisen, stellt oft eine grosse Herausforderung dar und ist für den Markterfolg des Produktes von zentraler Bedeutung. Dies gilt insbesondere, weil der Bedarf an medizinischen Systemen bei Menschen fortgeschrittenen Alters, welchen der Umgang mit technischen Hilfsmitteln meist etwas schwerer fällt, überdurchschnittlich hoch ist.

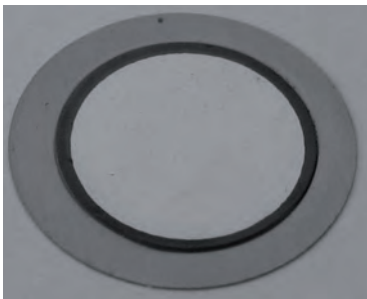
Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wurde für ein tragbares Infusionssystem eine Sprach- und Signalausgabe realisiert, welche im Bereich der Benutzerführung eingesetzt werden soll.

Ausgangslage

Das zu erweiternde, medizinische Gerät ist in der Lage, mittels ferroelektrischem Lautsprecher monofrequente Signaltöne auszugeben. Die Aufgabe dieser Thesis bestand in der Erweiterung des Systems, um die Wiedergabe von Sprach- und Signalsequenzen zu ermöglichen. Die Verwendung des gleichen Lautsprechertyps wurde vorgeschrieben.

Konzept

Der ferroelektrische Lautsprecher wird in das Gehäuse des Infusionssystems integriert. Die Ansteuerung dessen erfolgt via Mikrokontroller, Verstärkermodul und zusätzlicher Elektronik. Die Audiosequenzen werden auf einer externen Speichereinheit abgelegt.



Ferroelektrischer Lautsprecher

Ansteuerung

Die Ausgabe der Audiosequenzen durch den Mikrokontroller wurde mittels Pulsweitenmodulation (PWM) realisiert. Hierbei bildet das Tastverhältnis des PWM-Signals den Amplitudenwert des Audiosignals ab. Die PWM-Frequenz wurde ausserhalb des hörbaren Bereiches gewählt, damit sie die Audioausgabe nicht beeinflusst. Die Software zur Wiedergabe von Audiosequenzen unterschiedlicher Qualität wurde implementiert.

Die Audiodaten werden auf einem externen Flash-Speicher abgelegt. Parallel zur Audioausgabe werden diese zyklisch über eine SPI-Schnittstelle eingelesen und aufbereitet.

Der ferroelektrische Lautsprecher wird über ein Verstärkermodul mit 12V_{pp} getrieben.

Ferroelektrischer Lautsprecher

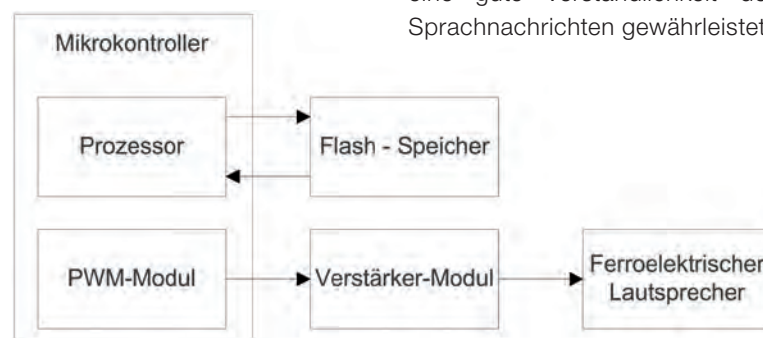
Ferroelektrische Lautsprecher sind kostengünstige und energieeffiziente Schallgeber. Diese haben aber ein relativ schlechtes akustisches Verhalten, welches zudem stark durch deren Befestigung beeinflusst wird. Der Einbau des Lautsprechers in das Gehäuse des Medizingeräts wurde für die Sprach- und Signalausgabe optimiert. Verschiedene Befestigungsanordnungen wurden zur Evaluation der optimalen Integration des Lautsprechers aus theoretischer Sicht und anhand von Messungen untersucht. Nachfolgend wurden die Audiosequenzen unter Berücksichtigung der akustischen Eigenschaften des Lautsprechersystems vorverzerrt.

Fazit

Es konnte ein kostengünstiges System zur Wiedergabe von Sprach- und Signalsequenzen realisiert werden, welches zudem eine gute Verständlichkeit der Sprachnachrichten gewährleistet.



Raphael Gränicher



Blockschaltbild der Audioausgabe

Digital Down Converter in einem FPGA

Kommunikationstechnik / Prof. Fritz Dellsperger

Experte: Dipl. Ing. Hans Zahnd

Das Prinzip Software-Defined-Radio (SDR) ist schon lange nicht mehr aus der Kommunikationstechnik wegzudenken. Bei diesem Prinzip ist man bestrebt ein empfangenes Funksignal möglichst früh nach der Antenne zu digitalisieren und anschliessend die gesamte Verarbeitung digital durchzuführen. Der Digital Down Converter ist in einem solchen System an vorderster Front und übernimmt das Heruntermischen und die Reduzierung der Datenrate des Signals. Für die Implementierung eines SDR Systems bieten sich neben Signalprozessoren auch FPGAs an, da in diesen die Verarbeitungsschritte parallel ablaufen können. Ziel dieser Thesis war es einen Digital Down Converter in einem FPGA zu entwickeln.



Björn Grossniklaus

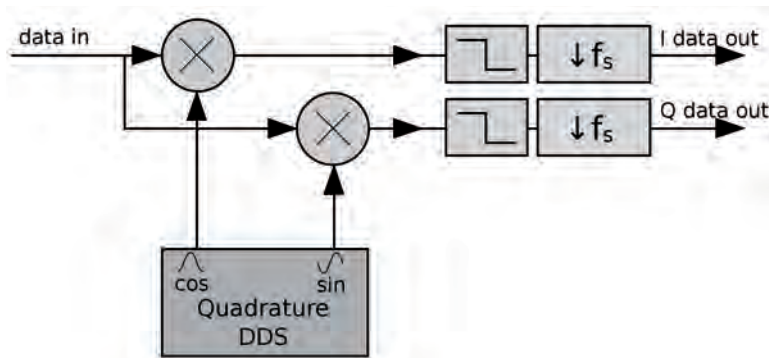
DDC

Der Digital Down Converter (DDC) in einem Software-Defined-Radio System hat die Aufgabe das empfangene und digitalisierte hochfrequente Signal ins Basisband (Mittenfrequenz 0Hz) zu verschieben, um es verarbeiten zu können. Er führt zusätzlich eine Verkleinerung der Datenrate (Dezimation) durch. Damit die weitere Verarbeitung nicht bei einer unnötig hohen Datenrate und dem damit verbundenem höheren Aufwand erfolgen muss. Das Verschieben

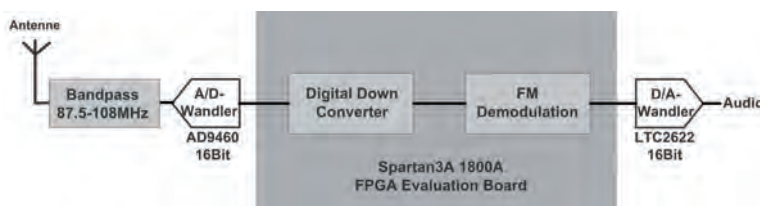
der Frequenzlage wird durch das Multiplizieren des Signals mit einem Hilfssignal erreicht. Dabei wird das Signal um die Frequenz des Hilfssignals verschoben. Alle unerwünschten Frequenzen müssen anschliessend herausgefiltert werden. Das Signal wird einmal mit einem Kosinus- und einmal mit einem Sinussignal gemischt dadurch entstehen zwei um 90° verschobene Signale (I/Q). Die bei der weiteren Verarbeitung (Demodulation) benötigt werden.

Ausgangslage

In vorangegangenen Arbeiten wurde ein Software-Defined-Radio Versuchsaufbau zur Verarbeitung eines UKW Rundfunk-Signals realisiert. Zuletzt wurde der DSP (Digitaler Signalprozessor) im Versuchsaufbau, der die Demodulation des Signals durchführt, durch einen FPGA ersetzt. Der DDC war jedoch noch in einem separaten DSP aufgebaut. Dieser DDC musste nun ersetzt werden und ebenfalls in den FPGA integriert werden.



Vereinfachter Aufbau eines DDC



Versuchsaufbau SDR UKW-Rundfunkempfänger

Realisation

Der neu entwickelte DDC stellt eine Verbesserung gegenüber dem alten dar. Er verarbeitet 16 Bit statt nur 14 bei einer weit höheren Abtastfrequenz von bis zu 100MHz. Zur Implementierung des Systems stand ein Spartan3A 1800A Evaluation Board zur Verfügung. Nach Abschluss der Thesis steht nun ein DDC zur Verfügung der die gestellten Anforderungen erfüllt. Er ist zudem über eine RS232 Schnittstelle vielseitig konfigurierbar und somit auch für andere Anwendungen als das UKW-Radio einsetzbar.

Lithium-Polymer Stack für das Wasserkraftwerk Itaipu

Energiesysteme / Michael Höckel, Professor für Energiesysteme
Experte: Alfred Brechbühler

Im Rahmen eines Technologietransfers wird in Zusammenarbeit mit ausländischen Forschungspartnern ein Batteriesystem entwickelt. Die erste Batterieeinheit wird gegen Ende dieses Jahres beim weltgrössten Wasserkraftwerk Itaipu Binacional, das auf der Grenze zwischen Paraguay und Brasilien liegt, zusammengebaut. Dort wird das Batteriesystem in der Elektromobilität zum Einsatz kommen. Als Entwicklungsgrundlage dient ein 12-Zellen Testsystem, welches im Rahmen der Projektarbeit 2 entwickelt und während des Bachelor Thesis aufgebaut und getestet wurde.

Die **Lithium-Polymer Zelle** ist ein wieder aufladbarer Energiespeicher mit elektrischer und thermischer Empfindlichkeit. Das bedeutet, dass zum Beispiel eine Tiefentladung oder eine Überhitzung zu einer Zerstörung der Zellen führen kann. Deshalb müssen die Temperatur der Batterieeinheit und die Spannungen der einzelnen Zellen ununterbrochen mittels eines Batteriekontrollsystems (BMS - Battery Management System) überwacht werden. Das BMS schaltet bei definierten Grenzwerten das Kühlsystem ein oder im Extremfall die Batterieeinheit aus. Während der Projektarbeit 2 wurde ein **Testbatteriesystem** mit



Zellenstack des Batteriekonzeptes für Itaipu

zwölf in Serie geschalteten Zellen entwickelt. Zu Beginn der Bachelor-Thesis wurde diese aufgebaut und getestet. So konnten wichtige Erkenntnisse über das Temperaturverhalten der Zellen in Erfahrung gebracht, das neu entwickelte Kontaktsystem ein erstes Mal getestet, sowie die zulässigen

Betriebsbedingungen des Batteriesystems ermittelt werden. Die Resultate dienen der Optimierung des **Batteriekonzeptes für Itaipu**.

Das Batteriesystem ist weitestgehend modular aufgebaut, damit es möglichst einfach skaliert werden kann.



Andreas Gut

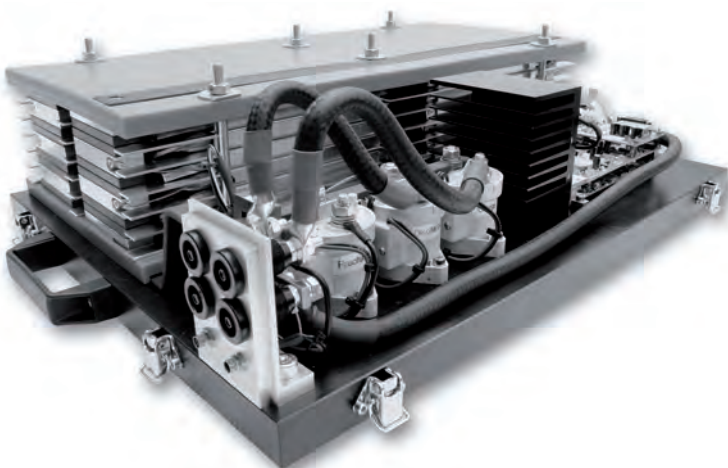
Technische Daten des Batteriesystems für Itaipu

Anzahl Zellen	96
Energieinhalt	19.2 kWh
Kapazität	55Ah
Spannung	280V – 400V
Strom	max. 3C*

* Die Kapazität C mit der Einheit [Ah] beschreibt, wie viele Ampere eine Zelle konstant während einer Stunde liefern kann. Unsere Zellen haben eine Kapazität von 55 Ah, somit entsprechen 3C einer Belastung von 165A während 20 Minuten (1/3h).



Reto Zesiger



12 Zellen Teststack mit einem Energieinhalt von 2.4 kWh und einer Spannung von 35 – 50 Volt

Geschwindigkeitsmessung in Schienenfahrzeugen

Mikroelektronik / Prof. Dr. Marcel Jacomet

Experte: Felix Kunz

Die Firma Haslerrail AG stellt Datenlogger für Schienenfahrzeuge her. Eine wichtige Grösse die dabei aufgezeichnet wird ist die Geschwindigkeit des Zuges. Um die Störfestigkeit und Genauigkeit der Messung zu verbessern wurde ein neuartiger Lösungsansatz zur Auswertung der Geschwindigkeitssignale entwickelt und in einem Testsystem umgesetzt.



Benjamin Habegger

Ausgangslage

Als Eingangsgrösse liegen Rechtecksignale variabler Frequenz vor. Diese werden von optischen oder magnetischen Inkrementalgebern erzeugt. Durch Vibrationen, Verschmutzung und elektromagnetische Störungen treten Fehlinformationen im Sensorsignal auf. Der heute verwendete klassische Ansatz zur Auswertung der Signale basiert auf einer Periodenmessung für kleine Frequenzen, sowie einer Pulszählung bei hohen Frequenzen. Die damit erreichte Genauigkeit, sowie die Unterdrückung von Fehlern, sind nicht zufriedenstellend und sollen durch eine neue Lösung verbessert werden.

Konzept

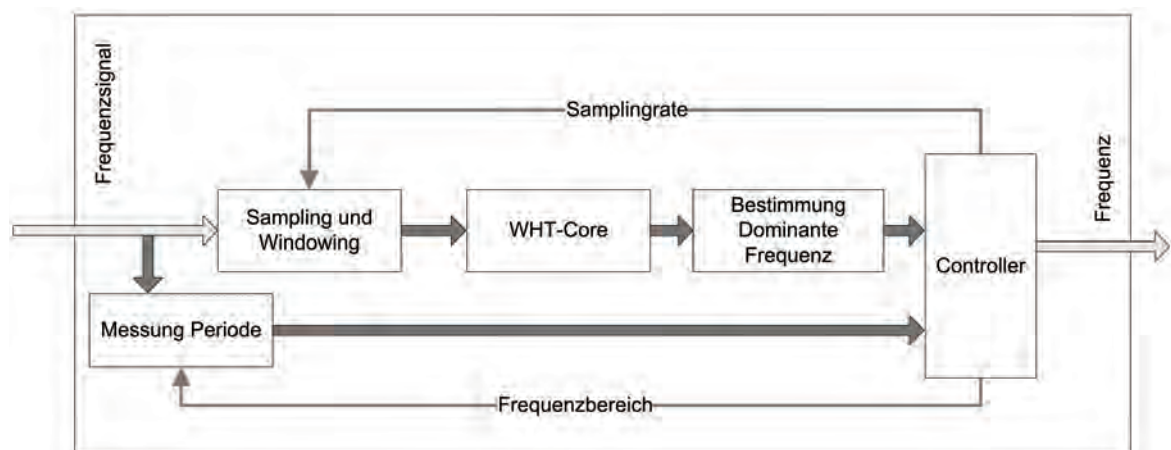
In einem ersten Schritt wurden verschiedene Unregelmässigkeiten im Signal modelliert und mögliche Auswertungsverfahren evaluiert. Dabei zeigte sich die Methode der Transformation des Signals in den Frequenzbereich mit anschliessender Bestimmung der dominanten Frequenz als robust gegenüber den erwarteten Fehlern im Signal.

Um tiefe Frequenzen zeitgerecht auswerten zu können und gleichzeitig die Genauigkeit zu verbessern, wurde das Verfahren um eine Periodenmessung ergänzt. Die Fehleranfälligkeit der Periodenmessung wird durch Vorgabe des möglichen Frequenzbereichs (Resultat aus der Bestimmung der dominanten Frequenz) minimiert.

Für die Umrechnung des Zeitsignals in den Frequenzbereich wird die Fast Walsh Hadamard Transformation eingesetzt und in Form eines Hardware-Algorithmus realisiert. Dieses Verfahren ist der Diskreten Fourier Transformation ähnlich, zeichnet sich aber durch wesentlich geringeren Rechenaufwand und damit reduzierter Chipfläche aus.

Umsetzung

Der Hardware-Algorithmus wurde als eigenständiges Modul in einem programmierbaren Logikchip (FPGA) implementiert. Zur Anbindung an das bestehende System dient eine SPI Schnittstelle.



Blockschaltbild Frequenzauswertung

Messungen von durch Sparlampen erzeugten Störungen

Photovoltaik/ Prof. Dr. Heinrich Häberlin

Experte: Dr. Rudolf Minder, Minder Energy Consulting, Oberlunkhofen

Energiesparlampen sind die Lichtquelle der Zukunft, denn sie verbrauchen bei gleichem Lichtstrom nur rund 20% des Stromes von herkömmlichen Glühlampen. Beim Betrieb von Energiesparlampen entstehen aber auch unerwünschte Störungen, welche in dieser Bachelorthesis untersucht und mit den entsprechenden Normen verglichen werden. Die Messungen hierzu umfassen leitungsgebundene Störungen wie harmonische Oberschwingungsströme und EMV Messungen, sowie Messungen des elektromagnetischen Feldes rund um Energiesparlampen. Aber auch weitere Interessante Aspekte rund um Sparlampen finden Beachtung, wie zum Beispiel die Lichtstärkemessungen um die Lampen.

Insgesamt wurden 41 Energiespar- und LED-Lampen ausgemessen, wobei es sich sowohl um handelsübliche Typen von Grossverteilern als auch um einige Prototypen handelt. Der Leistungsbereich erstreckt sich von einer kleineren LED-Lampe mit 0.8 Watt bis hin zu einer grösseren Energiesparlampe mit 30 Watt. Für den Betrieb und die Zündung brauchen Energiesparlampen eine

wesentlich höhere Spannung als das Netz liefert, deswegen befindet sich im Lampensockel ein elektronisches Vorschaltgerät, welches die Netzspannung zuerst gleichrichtet und danach mit einer Frequenz von einigen 10 kHz zerhackt. Durch die nicht sinusförmige Stromaufnahme entstehen harmonische Oberschwingungsströme, welche das Stromnetz belasten. Deswegen wurden alle

Lampen auf ihren Oberschwingungsgehalt untersucht und mit den dafür vorgesehenen Grenzwerten nach EN61000-3-2 verglichen. Typischerweise liegen die Betriebsfrequenzen der Sparlampen bei 20 bis 50 kHz, bei einigen neueren Prototypen sogar bei fast 100 kHz. Somit ist es unumgänglich, die Lampen bezüglich ihres EMV Verhaltens zu untersuchen. Durch die hohen Betriebsfrequenzen entstehen Störspannungsaussendungen im kritischen Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz, je nach dem wie gut die EMV Filterung im Vorschaltgerät der jeweiligen Lampe ist. Sämtliche Lampen wurden auf ihre Störungsaussendung hin untersucht und mit den dafür gültigen Grenzwerten nach EN61000-6-3 verglichen. Neben diesen beiden leitungsgebundenen Störungen entstehen um Energiespar- und LED-Lampen auch elektromagnetische Felder. Diese wurden in der abgeschirmten Umgebung des Hochspannungslabors der BFH-TI untersucht und mit diversen Strahlungsschutzbestimmungen verglichen. Einen weiteren interessanten Aspekt stellen Lichtstärkemessungen dar, bei welchen unter anderem das Einschaltverhalten der Energiespar- und LED-Lampen untersucht wurde.



Christoph Hänni



Christoph Hauser



Alterung der Lampen zur normgerechten Messung

Erfassung des Bremsverhältnisses auf Güterzügen

Eisenbahntechnik / Prof. Dr. Hansjürg Rohrer
Experte: René Buser; Gebrüder Meier

Beim Führen von Güterzügen sind die Fähigkeiten eines Lokomotivführers besonders gefordert. Hat er doch die Herrschaft über einen mehrere 100 Tonnen schweren Zug. Das Bremsverhältnis ist das errechnete Verhältnis zwischen Bremsgewicht und Zuggewicht und gibt die Wirksamkeit der Bremsen eines Zuges in Prozent an. Auf Grund dieser Angaben passt der Lokführer sein Fahrverhalten an. Die Praxis hat gezeigt, dass diese Werte oft nicht genau stimmen. Dies kann insbesondere auf Strecken, die durch das neue Zugsicherungssystem ETCS gesichert sind, zu Problemen führen. Mit diesem Projekt will die BLS AG ein Gerät entwickeln, welches das Bremsverhältnis auf dem Zug überprüfen kann.



Daniel Hofer

Die Projektidee war, mit einem geeigneten Messgerät das Bremsverhältnis während der Fahrt zu berechnen. Das erhaltene Ergebnis wird dann mit dem vom Lokomotivführer eingegebenen Bremsverhältnis verglichen. Die Bedingung war, dass dies während einer normalen Betriebsbremsung geschehen soll. Das Projekt war grob in zwei Teile gegliedert. Einerseits die Erarbeitung der Grundlagen über das Bremsverhalten und andererseits das Erstellen eines Konzepts für das Messgerät. Zu Beginn des Projekts musste in Erfahrung gebracht werden, was über die Beziehung zwischen Bremsverhältnis und Bremsverzögerung von Zügen schon bekannt war. Schnell wurde klar, dass für dieses komplexe Problem erst wenige Grundlagen existierten. Daher mussten so bald wie möglich Messfahrten durchgeführt werden. Die Konzeptidee dabei war, die Messfahrten mit denselben Hardwarekomponenten durchzuführen, die später für das Messgerät verwendet werden sollen. Zu diesem Zweck wurde eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) von Selectron eingesetzt. Sie erfüllt die hohen Anforderungen für den Einsatz auf Bahnfahrzeugen und eignete sich daher ideal für die Umsetzung dieses Vorhabens. Durch angefügte Module konnte direkt das Druck-

signal des Druckgebers in der Hauptleitung und das Geschwindigkeitssignal aufgezeichnet werden. Um möglichst repräsentative Messergebnisse zu erhalten, wurden zwei Messfahrten durchgeführt. Eine nur mit einer Lokomotive des Typs Re 425 der BLS und eine mit einem Güterzug. Aus den Messfahrten war gut ersichtlich, dass der Zug in einem grossen Bereich linear abbremst. Eine weitere sehr wichtige Erkenntnis war, dass sich die Bremsverzögerung linear zur Druckabsenkung auf der Hauptleitung verhält. Aus diesen Erkenntnissen und mit Hilfe von Tabellen des internationalen Eisenbahnverbandes (UIC) konnte nun ein Zusammenhang zwischen Bremsverhältnis und Bremsver-

zögerung hergeleitet werden. Neben diesen Berechnungen wurde ein umfassendes Konzept zur Realisierung des Messgeräts entwickelt. Dieses enthält die erwähnten Hardwarekomponenten und eine dazugehörige Software. Aus den erfassten Signalen des Drucks und der Geschwindigkeit, errechnet die Software das Bremsverhältnis. Ist dieses tiefer als das vom Lokomotivführer eingegebene, wird er akustisch und optisch gewarnt. Über ein Panel können alle wichtigen Angaben zum Zug eingegeben werden. Die ausgeführten Arbeiten im Rahmen der Bachelor-Thesis dienen als solide Grundlage, um das sehr interessante und komplexe Projekt weiterzuführen.



Versuchszug in Spiez



Messeinrichtung



AUTOMATION SOLUTIONS FOR TRAINS

Selectron Systems AG ist Spezialist im Bereich Automationslösungen für Schienenfahrzeuge: Train Control and Monitoring System TCMS (Leittechnik, Kommunikation)

In einem technisch anspruchsvollen und dynamischen internationalen Umfeld, in welchem Systemdenken, Kreativität und Eigenverantwortung gefragt sind, schafft Selectron laufend neue Stellen.

Wir bieten motivierten, hochqualifizierten Berufsleuten eine Herausforderung in den Bereichen Support, Engineering oder R&D mit beruflichen Entwicklungs- und internationalen Karrieremöglichkeiten.

Weitere Auskünfte: Marianne Wüthrich, Personalverantwortliche
Tel. 032 387 62 09, mail: marianne.wuethrich@selectron.ch
Selectron Systems AG, 3250 Lyss



www.selectron.ch

Empfängertestgerät für DAB und DVB

Information and Communication Technology / Prof. Dr. Rolf Vogt

Experte: Dipl. El. Ing. HTL Hugo Ziegler

Stellen Sie sich folgendes Szenario vor: Während einer Sommerolympiade verbringen Sie Ferien in einer abgelegenen Berghütte. Am Abend machen Sie es sich bequem, schalten Ihr neu erworbenes digitalfernsehfähiges Handy ein, um damit die Eröffnungszeremonie anzusehen. Zu Ihrem Ärger ist die Bild- und Tonqualität jedoch unzumutbar miserabel, und Sie müssen enttäuscht auf das fulminante Spektakel verzichten.

In einer derartigen Situation wäre ein voll funktionsfähiger, auf alle bekannten Störungen getesteter Empfänger von grossem Nutzen. Der RTV Signal Generator bietet die Möglichkeit, Endgeräte optimal testen und ausmessen zu können, und dies erst noch bequem in der Laborumgebung.



David Joss

Ausgangslage

Gegenwärtig werden in vielen Ländern die analogen Radio- und TV-Netze auf digitale Übertragungsverfahren umgestellt. Dabei stellen diverse Applikationen, wie beispielsweise «Handy TV», noch nie dagewesene Anforderungen an den Signalempfang. Diese können sich von Empfänger zu Empfänger sehr unterscheiden. An der BFH-TI läuft zurzeit ein Projekt, bei dem es sich um die Testbarkeit von DAB- und DVB-Endgeräten in Bezug auf charakteristische Empfangsprobleme handelt. Dabei wird ein Testgenerator entwickelt, dessen Innovation die Simulation der Übertragungsschnittstelle ist. Am PC kann mittels einer geeigneten Software ein Signal generiert werden, welches den gewünschten Übertragungsstörungen entsprechend kontrolliert verzerrt werden kann. Schliesslich lässt es sich auf einer Radio- oder Fernsehfrequenz ausgeben. Dies geschieht alles in der Laborumgebung, wo das Empfangsgerät bequem, genau und dennoch mit den Vorzügen einer Feldmessung ausgetestet werden kann.



Bastien Simon

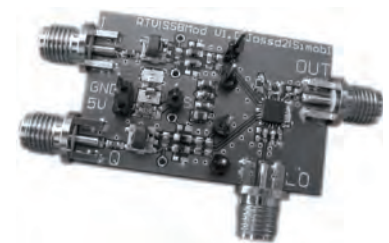
Lösungsansatz

Diese Bachelor Thesis ist Teil des Projekts und befasst sich mit der Frequenzumsetzung der Basisbandsignale ins gewünschte Frequenzband. Das Gesamtsystem des RTV Signal Generators besteht aus einem PC, der zur Erstellung der definiert veränderten Signale dient. Via USB2.0 werden die Mediendaten auf das Gecko3main-Board, ein polyvalentes Input/Output-System rund um einen FPGA, übertragen. Das Herzstück bildet einseitenbandunterdrückender Mischer, der ein tiefpassgefiltertes, in Quadratur vorliegendes, analoges Eingangssignal auf die vom Benutzer gewünschte Frequenz umsetzt. Ein Frequenzsynthesizer, welcher einen vollständigen PLL inklusive spannungsgesteuertem Oszillator beinhaltet, liefert dem Quadraturmodulator die Trägerfrequenz. Je nach geforderter Ausgangssignaleigenschaft erfolgt optional eine Bandpassfilterung. (siehe Blockschaltbild)

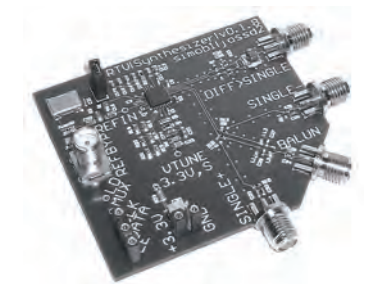
Realisierung

Die Tiefpassfilterung des Quadratursignals, der SSB Modulator,

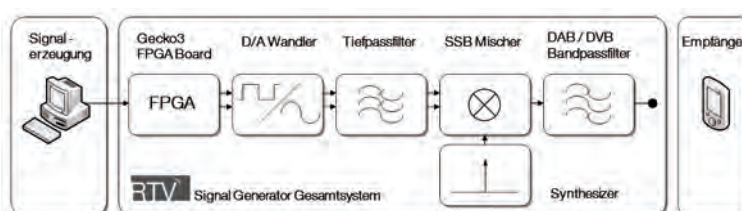
der Frequenzsynthesizer sowie die Ausgangsbandpassfilter wurden im Rahmen dieser Bachelor Thesis als Einzelmodule zu Evaluationszwecken realisiert. Sie können nach Belieben einzeln oder als Kombination zu Messzwecken verwendet werden.



Evaluationsboard SSB Modulator



Evaluationsboard Frequenzsynthesizer



Ausblick

Zusätzlich zu den Evaluationsmodulen wurde ein System produziert, welches alle genannten Komponenten vereint und schliesslich, unter Verwendung geeigneter Software und Peripherie, als zuvor beschriebenes Gesamtsystem eingesetzt werden kann.

Datenübertragung mit Smartphone

Kommunikationstechnik / René Obi, Martin Aebersold

Experte: Hans Zahnd

In der heutigen Zeit ist eine ortsungebundene Überwachung und Steuerung von Anlagen verschiedenster Art nicht nur ökonomisch und effizient, sondern moderne Technologien ermöglichen es uns komplett neue Wege der Auswertung und Anwendung von anfallenden Informationen zu gehen. Im derzeitigen mobilen Markt gibt es ein sehr grosses Angebot an Geräten welche die oben angesprochenen Anforderungen erfüllen.

Ausgangslage

Das Steuerungs- und Überwachungssystem basiert auf einem Bluetooth Remote Control Board, entwickelt vom ICT-Labor. Dieses Interface Board ermöglicht eine drahtlose Steuerung der Sensoren und Aktoren. Aus dem grossen Angebot geeigneter Mobilgeräte wurde von Nokia Typ E51 evaluiert. Dieses Handy ist besonders geeignet bezüglich des Preis/Leistungs-Verhältnisses. Insbesondere gibt es dazu eine gute Entwicklungsumgebung (SDK).

Systemaufbau

Der Systemaufbau ist in der Abbildung dargestellt. Er besteht aus drei Komponenten: dem Remote Mobile Phone, dem Local Mobile Phone und dem Local Interface. Mittels Remote Station lassen sich via SMS, Sensoren und Aktoren auf dem Local Interface steuern. Auf der Local Station befindet sich eine Anwendersoftware mit welcher die ankommenden SMS über Bluetooth an das Local Interface weitergeleitet werden. Die Anwendersoftware wurde mit der Programmiersprache Python realisiert.

Anwendungsgebiet

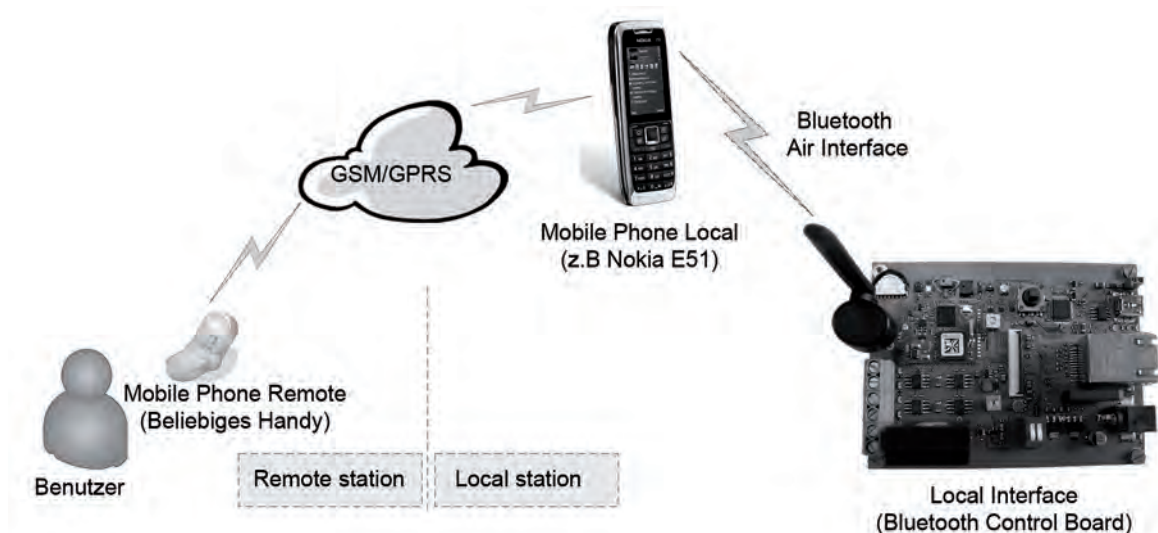
Mit dem System wird es möglich ortsungebundene Überwachungen und Steuerungen von Anlagen verschiedenster Art vorzunehmen. Wie zum Beispiel das Einschalten einer Heizung oder Abfragen der aktuellen Raumtemperatur im Ferienhaus.

Ausblick

Durch Hinzufügen weiterer Sensoren und Aktoren kann das System beliebig erweitert werden. Mit der Lokalen Kamera und z.B. einem IR-Scheinwerfer sind alle Voraussetzungen gegeben für Tierbeobachtungen. So könnten zum Beispiel Wildschweine überwacht werden, die ansonsten nur sehr schwer lokalisierbar sind. Die Anfallenden Bilddaten lassen sich lokal «Loggen» oder mit MMS an die Remote Station weiterleiten.



Junqin Lin



Systemaufbau

Voice Over IP für Amateurfunk über Internet

Kommunikationstechnik / Prof. Michel Tripet

Experte: Dipl. Ing. Hans Zahnd, Ingenieurbüro Hans Zahnd

Heutzutage ist es für Amateurfunken nicht immer möglich, eine Antenne an ihrem Wohnsitz aufzustellen, sei es aufgrund von Einschränkungen durch die Ortsbildpflege oder zum Beispiel auch wegen Diskussionen über Elektromog.

Als Erweiterung für das Funkgerät des Ingenieurbüros von Hans Zahnd wird der Betrieb über eine Internetverbindung (VoIP) ermöglicht. So kann sich ein Amateurfunken von einem beliebigen Standort mit der Funkstation verbinden. Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wird die Software für die Internetmodule des Funkgerätes entwickelt und getestet.



Michael Lüthi

Das ADT-200A ist ein vom Ingenieurbüro Hans Zahnd entwickeltes Amateurfunkgerät, welches Signale vollständig digital verarbeitet. Es besteht aus einer grafischen Benutzeroberfläche (GUI) und digitalen Signalverarbeitungsprozessoren (DSP). Der DSP generiert das Funksignal und steuert die Antenne. Über das GUI werden die Eingaben des Amateurfunkers an den DSP weitergeleitet, und die aktuellen Einstellungen werden dargestellt. Beim Internetbetrieb wird die Kommunikation zwischen dem DSP und dem GUI über zwei Webmodule umgeleitet. Das Serverwebmodul ist im Funkgerät eingebaut, welches direkt bei der Antenne betrieben wird. Der Amateurfunken kann mit seinem Funkgerät über die Clientwebmodulerweiterung von einem beliebigen Standort mit dem Server eine Verbindung aufbauen und funken. In zwei vorangehenden Arbeiten wurde das Webmodul entwickelt. In dieser Bachelor-Thesis wurden einzelne, bestehende Softwaremodule erweitert. Auf Basis dessen wurden neue Ideen entwickelt und in Software umgesetzt.

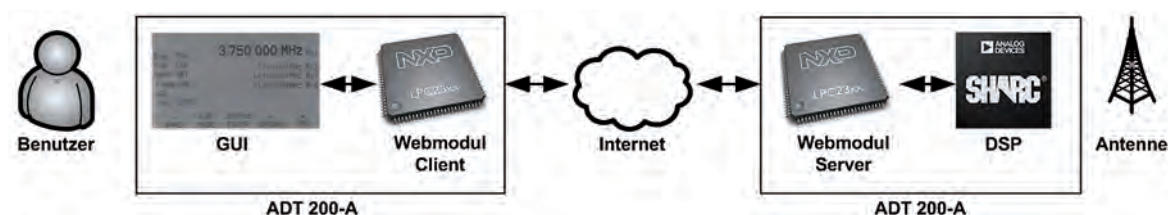


Kaspar Tschannen

Das Kernstück des Erweiterungsmoduls ist ein Mikrokontroller von NXP. Er besitzt eine Ethernetschnittstelle zur Internetkommunikation, Audioschnittstellen zur Erfassung und Ausgabe der Sprache sowie eine SPI-Schnittstelle zum Übertragen der Steuerdaten an das GUI und den DSP. Auf dem Mikrokontroller läuft das Echtzeitbetriebssystem von freRTOS sowie der TCP/IP-Stack von uIP, um mit dem Internet zu kommunizieren. Die ganze Software wurde in der Programmiersprache C entwickelt.

Wenn der Amateurfunken eine Verbindung zur Antenne aufbauen will, muss er die Adresse des Servers kennen. Wie im Internet üblich, muss er die Internetadresse (URL) eingeben, welche über den DNS-Dienst (Domain Name System) in die IP-Adresse aufgelöst wird. Mit Hilfe der IP-Adresse kann das Clientwebmodul eine Verbindung zum Server aufbauen. Der Serverzugriff wird über eine Benutzerverwaltung geregelt, wobei Username und Passwort angefordert werden. Die erste Verbindung wird mit

dem sicheren TCP/IP-Protokoll aufgebaut, anschliessend wird in den eigentlichen Funkbetrieb gewechselt. Dazu werden die Steuerdaten und die Sprache an die Webmodule umgeleitet und mit separaten UDP/IP-Verbindungen übertragen. Die Sprache muss in Echtzeit übertragen werden, damit der Sprachfluss entsprechend gewährleistet ist. Diese Anforderung wird mit der Erweiterung um ein Echtzeitprotokoll (RTP, VoIP) erreicht. Die dynamische Sprachspeicherung passt sich dem Übertragungsweg durch das Internet an. Verzögerungen und Paketverluste werden erfasst, um eine möglichst hohe Sprachverständlichkeit auch bei zusätzlichem Internetverkehr zu gewährleisten. Die Module erhalten im lokalen Netz über den DHCP-Dienst (Dynamic Host Configuration Protocol) ihre IP-Adresse vom DSL-Router. Um alle relevanten Parameter der Webmodule und die Benutzerliste einzustellen, können diese über eine auf einem PC ausführbare C++ Applikation konfiguriert werden. Die Einstellungen des Serverwebmoduls lassen sich via Internet verändern.



Interaktion Client-Server im Internetbetrieb

Bremsfunktionsmessung für Güterwagen

Eisenbahntechnik / Prof. Dr. Hansjürg Rohrer

Experte: René Buser; Gebrüder Meier

Die Bremsausrüstung eines Güterwagen ist in der Regel eine mechanische Klotzbremse mit Bremssohlen aus Stahlguss, die mit Druckluft gesteuert wird. Das Reiben der Bremssohle auf dem Laufrad verursacht viel Lärm. Im Rahmen einer Lärmsanierung muss die BLS AG eine grosse Anzahl an Güterwagen auf Bremssohlen aus Kunststoff umbauen. Beim Umrüsten der Wagen muss die gesamte Bremsausrüstung mit einem umfangreichen Prüfprotokoll getestet werden. Im Auftrag der BLS AG habe ich mich mit der Entwicklung eines automatischen Bremsprüfstands befasst.

Die Projektidee war, mit Drucksensoren diverse Drücke auf dem Güterwagen zu messen und somit die korrekte Funktion der Bremsen zu testen. Der Prüfstand muss die Luftzufuhr zum Wagen steuern und die Messsignale der Sensoren aufnehmen, interpretieren und visualisieren.

Im Rahmen der Projektarbeit 2 wurde eine Evaluation der Bauteile durchgeführt und somit Schnittstelle, Software, Sensoren und Ventile definiert. Bei der Evaluation war es wichtig, dass die Auslegung werkstatttauglich und dass die Schnittstelle modular aufgebaut ist. Die Modularität war erwünscht, weil die Anzahl der Messsignale nicht definitiv ist, und es möglich sein soll weitere Signale einzubinden.

Für die Auswertung und Visualisierung fiel der Entscheid auf die Software LabVIEW von National Instruments. Vorteil diese Software ist, dass mit nur einem Produkt die Bedienoberfläche für den Benutzer, die Programmiersprache und die Treiber für die Messkarten vereint sind.

Die Bachelor Thesis beinhaltetete das Erstellen der elektrischen und pneumatischen Pläne und das Programmieren der Software.

Der mechanische Aufbau des Prüfstandes wurde von der BLS-Werkstätte übernommen.

Für das Messen und Steuern der Signale wurde das DAQ-System (Data Aquisition System) von National Instruments eingesetzt. Über eine Strommesskarte werden die Signale der Drucksensoren

gemessen und über eine USB-Schnittstelle an den PC weitergeleitet. Die Ventile werden über eine Spannungsausgangskarte vom PC aus gesteuert.

Auf dem Computer läuft unter LabVIEW die Prüfstandssoftware, die alle nötigen Messungen durchführt und am Ende ein Ausgabeprotokoll mit den Messresultaten erstellt.



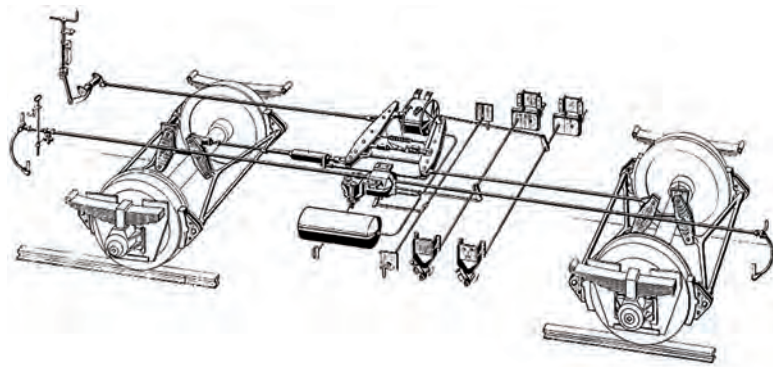
Vincenzo Maira



Klotzbremse

Da es bei Güterwagen diverse Bremsausrüstungen gibt und somit je nach Wagen die Anzahl an Messpunkten und Messungen verschieden sein kann, ist die Software so aufgebaut, dass es für jeden Wagentyp ein Konfigurationsfile gibt.

Dieses File enthält Wagenparameter, welche dem Programm übergeben werden und dieses somit weiss, welche Messungen abgearbeitet werden müssen.



Bremsausrüstung eines Güterwagens

Erfassen von elektrischen und magnetischen Feldern

Messtechnik / Prof. Peter Raemy
Experte: Armin Blum, BAKOM

Magnetische und elektrische Felder können von den menschlichen Sinnesorganen nicht wahrgenommen werden. Sie lassen sich nur mit geeigneten Messgeräten erfassen. In der Schweizer Bevölkerung gibt es eine gewisse Skepsis gegenüber den hochfrequenten Strahlungen, die von Mobilfunkbasisstationen ausgehen. Weniger bekannt sind aber die u.U. viel grösseren Gefahren, die im Niederfrequenzbereich von Geräten im Haushalt oder am Arbeitsplatz ausgehen.

Ein Projektteil befasst sich mit den magnetischen Feldern eines Punktschweisssgerätes. Im anderen Projektteil werden mit einem mobilen Messsystem Belastungen durch elektrische Felder im Gelände erfasst und ausgewertet.



Urs Marti

Punktschweisssgerät

Mit Punktschweisssgeräten werden zwei Metallstücke punktförmig miteinander verschweisst. Mit hohen Strömen werden die Metallteile örtlich so stark erwärmt, dass sie schmelzen und sich verbinden. An einem Schweisssgerät, welches mit Strömen bis zu 8'000 Ampere arbeitet, wurden Messungen vorgenommen und Massnahmen zur Reduktion der Strahlenbelastung des Bedienpersonals ausgearbeitet.



Sebastian Etter

Analyse der Daten

Es wurden erhebliche Grenzwertüberschreitungen gemessen, die zu gesundheitlichen Schäden führen können. Mit verschiedenen Abschirmungen konnten die Belastungen unter die Grenzwerte gesenkt werden.

Mobile Erfassung

Mit einem mobilen Messsystem soll es möglich sein, in einem grossflächigen Gebiet die elektrischen und magnetischen Felder zu erfassen. Ein derartiges System für niederfrequente Felder existiert bisher nicht.

Die Arbeit bestand darin, die dafür nötigen Komponenten auszuwählen, diese entsprechend miteinander zu verknüpfen und das System auf seine Tauglichkeit zu testen.

Das realisierte Messsystem besteht aus einem GPS-Empfänger, Messgerät, Traggestell und einer Messsoftware.

Die Software wurde in MATLAB geschrieben und erfasst alle Daten der angeschlossenen Komponenten. Durch eine grafische Benutzeroberfläche kann alles Nötige bedient und überwacht werden. Der Export von Messwerten nach Google Earth ermöglicht eine schnelle und aussagekräftige grafische Auswertung.

Mit diversen Messungen unter Hochspannungsleitungen wurde das System erfolgreich getestet.



Punktschweisssgerät



Mobiles Messsystem für Aussenmessungen

Lagestabilisierung für Modellhelikopter

Regelungstechnik / Prof. Markus Moser
Experte: Felix Kunz, Digital-Logic AG

Ein Helikopter ist kein eigenstables Flugobjekt. Er hat stets die Tendenz, seine Fluglage zu verlassen und in die eine oder andere Richtung zu schieben, sich zu neigen oder zu drehen. Wegen der geringen Masse ist dieses instabile Verhalten bei Modellhelikoptern stärker ausgeprägt. Der Pilot muss diese Bewegungen durch kontinuierliche, entgegen wirkende Steuereingaben abfangen. Mit der im Rahmen der Bachelor Thesis entwickelten Elektronik werden die Bewegungen des Helikopters gemessen und dementsprechend korrigierende Steuermassnahmen ausgeführt.

Ziele

Es soll eine Drei-Achs Lage-regelung für einen ferngesteuerten Modellhelikopter entwickelt werden. Die Regelung sorgt dafür, dass die vom Piloten vorgegebene Lage des Helikopters unverändert beibehalten wird. Störgrößen, wie z.B. Wind, haben somit keinen Einfluss mehr auf den Helikopter. Die Flugeigenschaften verbessern sich.

In einem zweiten, umschaltbaren Modus soll des Weiteren ein autonomer Schwebeflug ermöglicht werden, ohne dass der Pilot korrigierend eingreifen muss. Bei Neutralstellung aller Steuergrößen behält der Heli die aktuelle Position im Raum bei. Dieser Modus ist besonders für Anfänger gut geeignet.

Simulation

Um riskante Experimente am echten Helikopter zu umgehen, wurde die Regelung zuerst mit Matlab/Simulink simuliert. Dazu wurde zuerst ein geeignetes Simulationsmodell eines Helikopters gesucht. Der Helikopter wird im Modell durch mehrere miteinander gekoppelte Differenzialgleichungen beschrieben. Die realistischen Simulationsergebnisse bestätigten die Machbarkeit des Projektes.

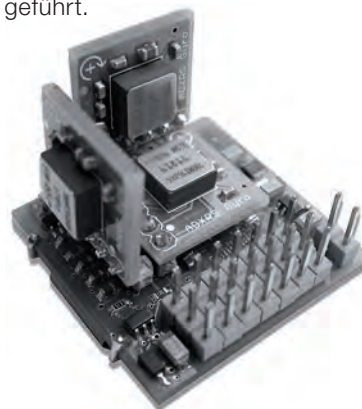
Realisierung

Voraussetzung für die Regelung ist die genaue Messung der momentanen Bewegung des Helikopters. Die Drehungen um die Längs-, Quer- und Hochachse werden mit Rotationssensoren

gemessen. Zusätzlich werden auch die Beschleunigungen entlang der drei Hauptachsen gemessen. Da der Helikopter ziemlich starke Vibrationen erzeugt, müssen die Messwerte zuerst noch gefiltert werden. Aus den Drehraten und den Beschleunigungen werden dann durch die Regelung korrigierende Steuermassnahmen errechnet und ausgeführt.



Markus Meury



Entwickelte Hardware



Modellhelikopter mit eingebauter Regelung

Die Regelung wurde digital mit PID-Regelstrukturen realisiert. Die Rechenarbeit übernimmt dabei ein leistungsstarker 32 Bit Mikrocontroller. Dank modernsten, hoch integrierten Sensoren, betragen die Abmessungen der gesamten Hardware nur 30x30x20mm. Über Taster und ein kleines OLED-Display können vom Benutzer verschiedenste Parameter angepasst werden. Das Fernziel ist ein System, dass in jedem beliebigen Modellhelikopter eingesetzt werden kann.

Automation of a load cycling test bench

Propulsion & Control / Dr. Andrea Vezzini / Supervisors Bombardier Transportation: Martin Boháč, Schmid Roland / Expert: Urs Muntwyler, Solarcenter Muntwyler

In June 2009, Bombardier Transportation put into operation a new test centre for drive systems in Zurich-Oerlikon, the so-called Power Lab. Part of this project included the conceptual design and implementation of a modern test bench with automated control and data acquisition, which was based on an existing load cycling test bench for high-power semi-conductors (3.3kV – 6.5kV).



Yannik Moser

Initial Situation

The rectifier modules in modern traction vehicles now widely employ IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) technology. This bachelor thesis should deal with the modernisation of an existing load cycling test bench for IGBTs, whilst also developing a new safety concept for a test bench that serves to record the static characteristic data and characteristic curves of IGBTs.



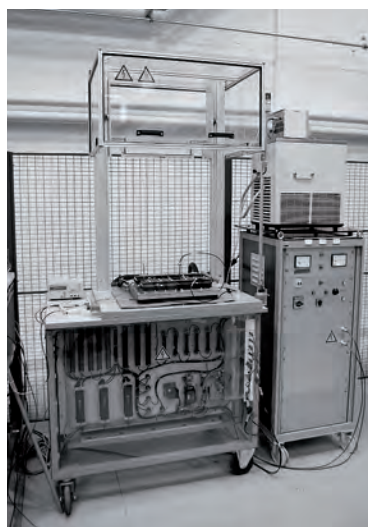
Alfred Rubin

Load cycling test bench

The load cycling test bench is used to determine the life expectancy of a batch of 10 IGBT modules. The modules in question are subjected to temperature cycles that represent the typical operational conditions on a traction vehicle. However, these cycles are accelerated to the point where a test duration of several months is sufficient to determine the expected life time of the IGBT modules. During the course of the thesis, the following modernisation work was undertaken on the load cycling test bench:

- Computerised control of the decentralised DC power source by means of a control box which was developed during the thesis and is galvanically isolated from the power source itself
- Generation of a clock signal by the computer and adaptation of the signal

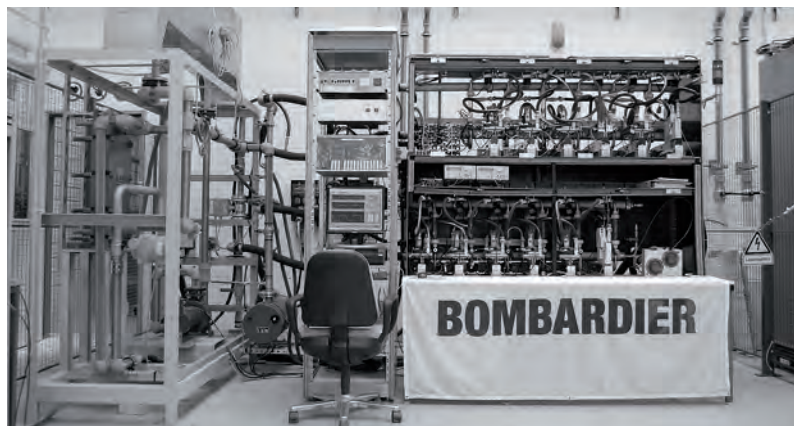
- Thermal measurements on 4 selected IGBT modules, each fitted with 6 thermocouples
- Re-programming of the entire control, measurement and processing software
- Re-wiring of the entire test bench



Test bench incl. new hood for determining the static characteristics of IGBTs

Test bench for determining static characteristics

A new safety hood was designed for the second test bench. This hood should always remain closed whenever high-voltage is applied to the modules, thereby providing a safe working environment for the test engineers. For this reason it was decided to implement a hood locking system based on magnetic latching solenoids, which are actuated by a specially developed control system. This system also prevents the high-voltage supply from being switched on as long as the hood is open.



Load cycling test bench for high-power semi-conductors

Allgemeines Dynamikmodell für Speicherkraftwerke

Energietechnik / Prof. Michael Höckel

Experte: Alfred Brechbühler

Im Rahmen eines umfangreichen Forschungsprojektes mit diversen Partnern (Swissgrid, ETH Zürich und Uni Rostock) wurde ein allgemein einsetzbares, stark vereinfachtes Dynamikmodell für Wasserkraftwerke erstellt. Dieses wurde aus dem hochkomplexen Dynamikmodell des Kraftwerks Innertkirchen 1 (KWO) abgeleitet. Im Rahmen der Bachelorarbeit soll nun dieses Modell auch auf die weiteren wichtigen Kraftwerke in der Schweiz angewendet werden, sodass jeweils das vereinfachte Modell und Messungen in den jeweiligen Kraftwerken möglichst genau übereinstimmen. Dabei sind notwendige Ergänzungen und Erweiterungen am Modell durchzuführen.

Ausgangslage

In den Projekten DynaSim 1 und DynaSim 2 wurden sehr detaillierte Netzdynamikmodelle der Schweizer Speicherkraftwerke mit Hilfe der Simulationssoftware DigSILENT Power Factory erstellt. Durch diese Simulationen können alle üblichen stationären sowie dynamischen Vorgänge praxisnah simuliert werden. Die Modelle ermöglichen eine sehr gute Nachbildung der gemessenen Werte. Jedoch haben diese einen grossen Detaillierungsgrad, wodurch sich schon bei kurzen Simulationen beträchtliche Rechenzeiten ergeben. Zudem sind sie relativ kompliziert aufgebaut und wenig übersichtlich. Im Folgeprojekt DynaSim 3 sollen nun diese Modelle weitgehend vereinfacht werden. Zusätzlich wurde ein von Grund auf neues Modell erstellt, welches alle Hauptfunktionen eines realen Wasserkraftwerks im Netzparallelbetrieb nachbilden kann.

Ziele

Es soll ein einfaches allgemeines Modell entstehen, welches auf die Speicherkraftwerke (Francis- und Peltonturbinen) anwendbar ist. Dies bedeutet, dass das erstellte Dynamikmodell möglichst allgemein gehalten werden muss. Zudem soll es ebenfalls einen möglichst grossen Arbeitsbereich erreichen, um alle Betriebsfälle abdecken zu können.

In der Bachelorthesis soll das entstandene Modell nun auf die Kraftwerke Innertkirchen 2 sowie Stalden angewendet und verifiziert werden. Für beide Kraftwerke sind die Parametersätze des einfachen Modells zu bestimmen und gegebenenfalls anzupassen, sodass die Simulationen möglichst mit den Versuchsdurchführungen übereinstimmen.

Realisierung

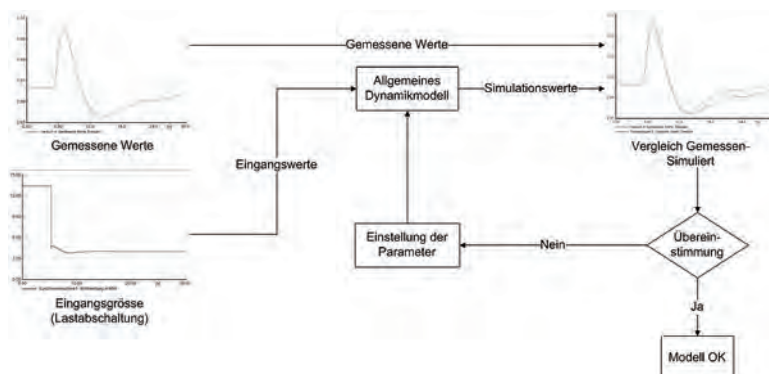
Die komplexen Modelle müssen Schritt für Schritt vereinfacht und an das allgemeine Modell angepasst werden. Zu Beginn müssen Kennlinien und Funktionen so erstellt werden, dass diese für alle Wasserkraftwerke universell einsetzbar sind. Zur Validierung des vereinfachten Modells werden die durch das allgemeine Modell erhaltenen Werte, mit denen während den Versuchsreihen gemessenen Grössen gegenübergestellt und verifiziert. Verbesserungen und Erweiterungen sind hauptsächlich an drei Komponenten vorzunehmen:

- Turbinenregler
- Hydraulik
- Spannungsregler

Die Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist, ein allgemeines Modell zu erstellen, mit welchem man mit relativ grosser Genauigkeit die dynamischen Vorgänge von diversen Speicherkraftwerken simulieren kann.



Andrin Mürger



Prinzip der Identifikation

Vogelaufprallerfassung



Technische Informatik, Elektronik & Sensorik / Prof. Daniel Lanz & Prof. Ivo Oesch
Experte Dr. Niklaus Affolter

Häufig werden von Architekten grosse Glasfronten als Prestigeobjekt in ihren Bauten eingesetzt. Solche Fronten bilden eine gefährliche Falle für Vögel.

Seit einigen Jahren macht die Vogelwarte Sempach auf dieses Problem aufmerksam. In Zusammenarbeit mit der Firma Glas Trösch wurden erste vogeleinschlaghemmende Gläser entwickelt. Diese gilt es nun zu prüfen. Zu diesem Zweck wird ein Messsystem zur Erfassung von Vogeleinschlägen entwickelt.



Thomas Neuenschwander

Ausgangslage

Um Vogeleinschläge in Glasfronten zu reduzieren, ist die Vogelwarte Sempach zusammen mit der Firma Glas Trösch neue Wege gegangen. Zusammen haben sie Gläser entwickelt, welche für Vögel besser sichtbar sind und dadurch die Einschläge reduzieren sollen. In diesem Frühling wurde in Sursee erstmals ein Gebäude zur Hälfte mit diesen speziellen Gläsern bestückt. Um deren Wirkung nachzuweisen, benötigt die Vogelwarte nun ein Messsystem. Dieses soll die Vogeleinschläge auf jeder einzelnen Scheibe erkennen und speichern. Diese Daten können zu einem späteren Zeitpunkt ausgewertet werden. Das System wird über mehrere Jahre in Betrieb sein.



In zwei vorangegangenen Arbeiten wurde ein Sensor entwickelt der die Vibration auf einer Scheibe misst. Dadurch ist es möglich, Einschläge zu erkennen. In unserer Bachelor-Thesis soll ein Prototyp eines Messsystems entwickelt werden, das mehrere Sensoren auswerten kann.

Konzept

Wir haben uns für ein verteiltes System entschieden, weil die Anzahl Sensoren im System variabel sein soll. Das System besteht aus mehreren Knoten, welche über einem CAN-Bus miteinander verbunden sind. Ein Master-Knoten überwacht mehrere Slave-Knoten. Pro Knoten können bis zu 12 Sensoren angeschlossen und ausgewertet werden.

Realisierung

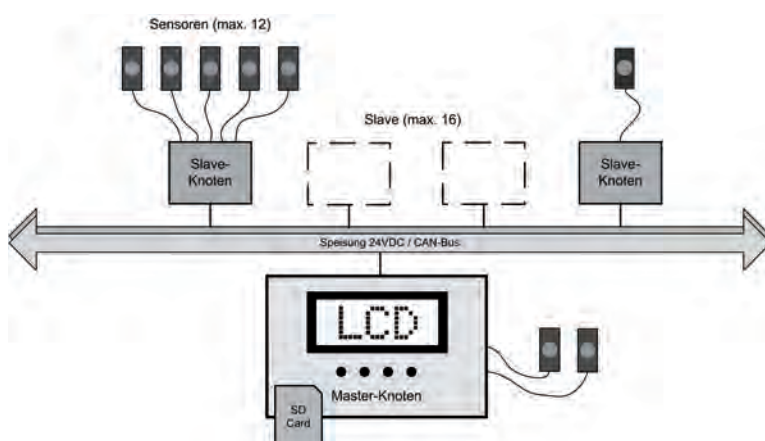
Der Sensor liefert ein analoges Signal, das proportional zur Beschleunigung auf der Scheibe ist. Das Signal wird über eine Stromschnittstelle übertragen, so ist es weniger stör anfällig. Auf dem Knoten wird das Signal über den Analog Digital Wandler des Mikrocontrollers (STM32 Cortex M3) abgetastet und digitalisiert. Sobald ein einstellbarer Schwellenwert überschritten wird, startet die Aufzeichnung des Signals. Diese wird anschliessend auf dem Knoten quantifiziert. Die Daten des Einschlags werden dem Master über den CAN-Bus gesendet. Dieser speichert das Ereignis mit einem Zeitstempel auf einer SD Card.

Ausblick

Im Anschluss an die Thesis wird aus dem Prototypen ein feldtaugliches System entwickelt, das in Sursee fest installiert wird. Denkbar wäre, das System mit einer Kamera zu ergänzen, um die Einschläge exakter auszuwerten.



Andreas Pfäffli



Prinzipschema

Motor Control of Switched Reluctance Motor Drive

Mechatronik / Pr. Dr. Andrea Vezzini, Prof. Markus Moser

Experte: Urs Muntwyler

Switched Reluctance (SR) Motoren haben diverse Vorteile wie z.B. einen hohen Wirkungsgrad über eine grosse Drehzahlbandbreite und eine hohe mechanische Belastbarkeit. Dies eröffnet ihnen ein grosses Einsatzgebiet. Ein Problem ist jedoch die Ansteuerung und Regelung dieser Motorengattung. Es wurde in Matlab/Simulink ein Modell erstellt um einen Switched Reluctance Motor anzusteuern und zu regeln.

Ziele

Das Labor für Industrielektrotechnik hat sich in den letzten Jahren mehrheitlich auf die Entwicklung von Permanentmagnetmotoren konzentriert. In einigen Fällen hat es sich aber gezeigt, dass der Einsatz eines SR-Motors eher angebracht wäre. Das Ziel ist deshalb, unser Wissen in diesem Bereich zu erweitern. Hinzu kommt, dass wir im Rahmen eines Elektrofahrzeugprojektes die Möglichkeiten von Switched Reluctance Antrieben evaluieren. Die Resultate dieser Evaluation sollen durch die Ergebnisse der Bachelorarbeit gestützt werden. Deshalb wird eine auf Matlab/Simulink basierende Regelung entworfen, welche über ein Real-Time-Interface (RTI) die Hardware ansteuert.

Simulation

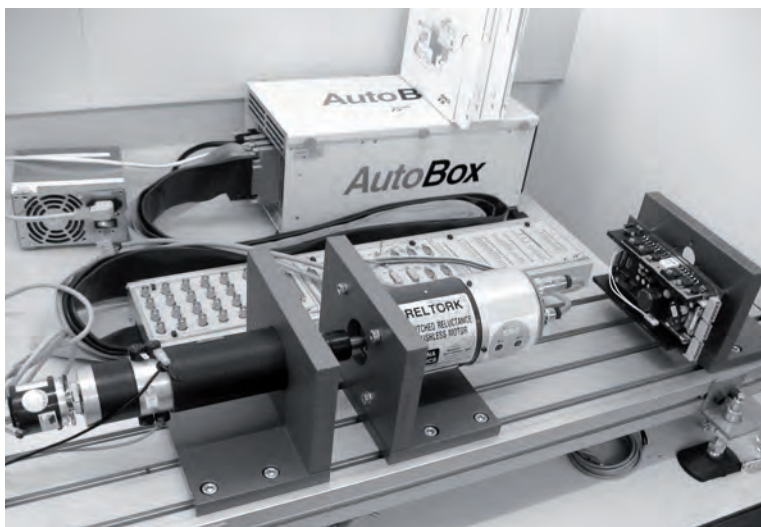
Im Vorfeld dieser Arbeit wurde zum besseren Verständnis der Materie eine Simulation eines Switched Reluctance Motors erstellt. Als Verstärkerstufe diente ein Konverter, der aus virtuellen IGBTs zusammengestellt wurde. Mit diesem Modell der Hardware konnte ein erstes Mal ein Regler erstellt werden um das Verhalten zu analysieren, wenn die Parameter des Reglers verändert werden. Aufgrund dieser Simulation konnte im weiteren Verlauf der Arbeit viel Zeit eingespart werden, da man eine zuverlässige Quelle für die Verifizierung der Signale hatte.

Realisierung

Es wurde ein Motorenprüfstand in Betrieb genommen, welcher einen 390 Watt Switched Reluctance Motor und eine geeignete Verstärkerstufe integriert hat. Das Rechenmodell zur Signalgenerierung wurde von der Simulation adaptiert und auf die Verwendung mit einer dSpace Autobox angepasst. Zwei verschiedene Möglichkeiten wurden realisiert. Eine der beiden Lösungen besteht aus einem rein softwarebasierenden Regler, der direkt die Verstärkerstufe ansteuert. Die andere hat einen zusätzlichen Zwei-Punkte-Regler, welcher aus einer externen analogen Schaltung besteht, welche eine Referenzspannung vom Simulink Modell erhält.



Lucien Pauchard



Switched Reluctance Motorenprüfstand

Ausblick

Mit den aus dieser Arbeit gewonnen Erkenntnissen können weiterführende Studien über die Vor- und Nachteile sowie die Einsatzbereiche dieser Maschinen erstellt werden.

Multifunctional Converter for Solar Water Pump

Mécatronique / Prof. Dr Andrea Vezzini, Prof. Ulrich Burri, Prof. Dr Josef Götte

Expert: Urs Muntwyler

Un projet pour l'aide au développement dans les pays du tiers-monde qui s'inscrit dans le développement durable avec son côté écologique. Pomper de l'eau pour l'utilisation quotidienne et l'irrigation de cultures à l'aide du soleil, c'est ce que développe Ennos Sàrl, spin-off de la haute école spécialisée bernoise en technique et informatique. Ce projet a déjà fait parler de lui, car il a fait l'objet de plusieurs thèses par le passé et a été présenté dans le journal de l'école hiTech (2/2009).



Virginien Perrenoud

Introduction

L'utilisation d'énergies renouvelables est aujourd'hui un élément clé du développement durable. L'obstacle des systèmes «propres», pour les pays en voie de développement, est leur coût élevé. Par l'augmentation du rendement du système, la surface du panneau solaire, qui est l'élément le plus cher, peut être réduite et donc, devient meilleur marché.

Système

Le système de pompage est composé d'un panneau photovoltaïque permettant de convertir l'énergie solaire en électricité, ainsi que de l'électronique de contrôle pour commander le moteur qui entraîne la pompe à eau. L'unité électronique utilise toujours le panneau solaire au point de fonctionnement optimal, de

sorte que l'énergie transmise au moteur soit toujours la plus élevée.

En utilisant une pompe volumétrique, l'extraction de l'eau se fait même lorsque l'ensoleillement est faible. Il est ainsi possible de renoncer à une batterie, la réserve d'eau en hauteur permettant le stockage de l'énergie. Le fait de ne pas utiliser de batterie diminue la maintenance et augmente considérablement la durée de vie du système.

Nouveau concept

L'utilisation d'un «Multifunctional Converter (MFC)», mis au point par Kazunari Moriya et son équipe du laboratoire central de R&D de Toyota Inc., permet d'optimiser l'électronique du système afin d'augmenter son rendement et d'en diminuer son coût. L'utilisa-

tion du concept innovateur «MFC» apporte l'avantage de pouvoir directement connecter une source de tension à un moteur «Brushless» sans passer au travers d'un convertisseur «Boost».

Réalisation

La première phase consistait à faire un modèle de simulation du nouveau concept afin de déterminer le contrôle optimal du moteur. Nous avons réalisé cela à l'aide d'un modèle «Matlab/Simulink» qui comprend le moteur ainsi que sa commande. Lorsque les résultats de la simulation furent satisfaisants, la commande a été testée sur le vrai moteur à l'aide de l'outil d'émulation temps réel «d-SPACE».

La seconde phase comprenait l'adaptation du schéma au nouveau concept et la création du nouveau circuit imprimé avec «Altium Designer».

La troisième phase consistait à développer le programme du microcontrôleur servant à la commande et au contrôle du moteur, ainsi qu'à effectuer le «Maximum Power Point Tracking (MPPT)».

Résultat

Les premiers tests sont très prometteurs. En effet, le rendement est meilleur grâce à la suppression du convertisseur «Boost». Le circuit, ainsi que le programme, sont simplifiés par l'utilisation du concept «MFC».

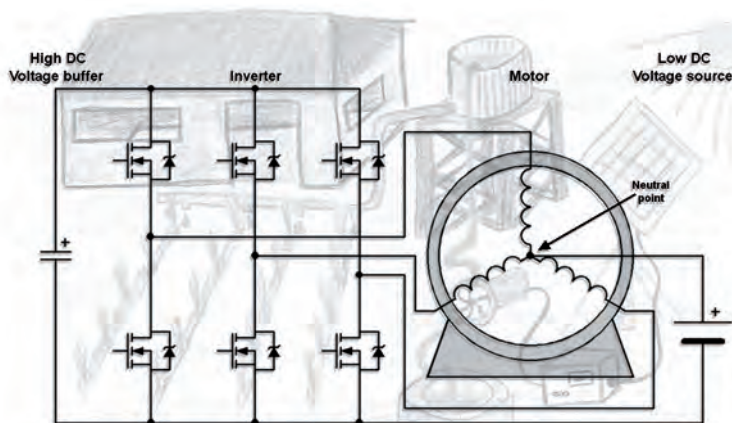


Schéma du concept «MFC» avec en arrière-plan un exemple d'utilisation

Automatische Tests an traflosen Wechselrichtern

Photovoltaik / Prof. Dr. Heinrich Häberlin

Experte: Dr. Rudolf Minder, Minder Energy Consulting, Oberlunkhofen

Um die produzierte DC-Energie von Photovoltaikzellen in das Wechselstromnetz einspeisen zu können, werden Solarwechselrichter benötigt. Diese werden aufgrund des besseren Wirkungsgrades und kleineren Gewichts auch in einer traflosen Ausführung gebaut. Traflose Wechselrichter haben aber den Nachteil einer fehlenden galvanischen Trennung. Dies kann im Störfall zu Personen- oder Sachschäden infolge eines auftretenden Fehlerstromes führen. Im Rahmen von genormten Tests wird deshalb geprüft, ob der Wechselrichter bei bestimmten Fehlerströmen zeitlich korrekt abschaltet. Da diese Tests sehr zeitaufwändig sind, haben wir uns mit der Entwicklung einer automatischen Testeinrichtung befasst.

Traflose Solarwechselrichter besitzen eine so genannte RCMU (Residual Current Monitoring Unit), welche bei gefährlichen Fehlerströmen den Wechselrichter ausschaltet und vom AC-Netz trennt. Die Schwierigkeit besteht darin, dass durch Schnee, Regen, Trockenheit oder Alterungserscheinungen gewisse kapazitive Fehlerströme entstehen können, welche im Interesse eines effektiven und wirtschaftlichen Betriebes nicht zu einem Ausschalten des Wechselrichters führen dür-

fen. Plötzlich auftretende, ohmsche Fehlerströme, wie sie beim Berühren eines unter Spannung stehenden Objekts durch einen Menschen entstehen, müssen jedoch schnellst möglich ausgeschaltet werden. Ob die Abschaltung der Norm VDE 126-1-1 genügt, wird unter anderem im Photovoltaiklabor der Berner Fachhochschule getestet. Die vielen Messungen sind allerdings sehr zeitintensiv. Der Wechselrichter muss bei verschiedenen grossen Fehlerströmen unterschiedlich

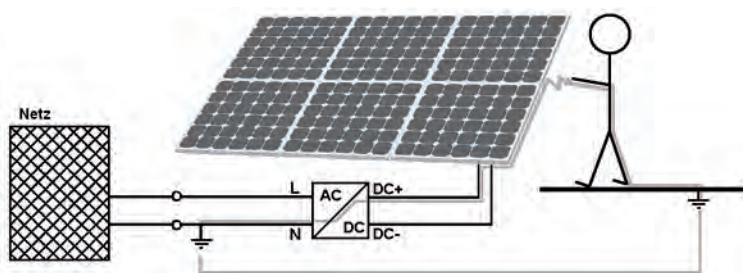
schnell ausschalten. Zudem müssen einige Messungen mehrmals wiederholt werden. Im Rahmen der Thesis wurde deshalb eine Hardware, bestehend aus einer Steuerelektronik, ohmschen und kapazitiven Widerständen sowie diversen Messgeräten, entwickelt und aufgebaut. Dies mit dem Ziel, diese Messungen in Zukunft automatisch durchführen zu können. Zur Ansteuerung der Hardware und zur Auswertung der Daten wurde ein LabVIEW-Programm geschrieben. Nach einem Systemcheck werden automatisch die verschiedenen Messungen durchgeführt. Das Programm sollte in der Lage sein, selbständig die Spannung der AC-Quelle, die ohmschen und kapazitiven Fehlerströme und die Messgeräte einzustellen und zu starten. Ebenfalls automatisch erfolgt die Aufzeichnung der Ein- und Ausschaltzeiten mittels Oszilloskop. Anschliessend können die Daten von Hand weiter ausgewertet werden. Für den Messbeauftragten beschränkt sich die Arbeit damit auf das Aufstellen der Messanlage und das Auswerten, sofern keine Störung während des Messablaufes auftritt. Möglich ist auch eine Einzelmessung, bei welcher der Benutzer selbständig eine Messung konfigurieren und auch Werte die ausserhalb der Norm liegen, einstellen und testen kann.



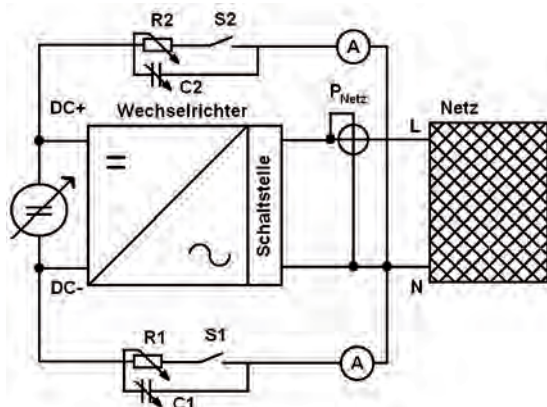
Sascha Pizar



Urs Willener



Stromkreis, welcher beim Berühren eines fehlerhaften Installationsteils entstehen kann



Schematischer Aufbau der Testeinrichtung

Développement d'un environnement de travail mobile

Télécommunication / Prof. Peter Raemy

Expert: Armin Blum

La Poste est le deuxième employeur du pays et assure le transport et la distribution du courrier. Elle est en relation directe avec le Conseil fédéral qui lui assigne ses objectifs stratégiques. Un des éléments importants est l'innovation au niveau de la compétitivité économique qui amène la Poste à sonder le marché en permanence. Plus précisément, il s'agit de déterminer les parts de marché soumises au monopole. C'est dans ce but que des enquêtes sont entreprises quotidiennement dans les différents centres courrier de Suisse.



Nathanaël Rossel

Durant les dernières années, à différentes reprises la Poste a perdu une partie de son monopole. Plus récemment, le Parlement a voté une loi qui prendra effet le 1er juillet 2009, aux termes de laquelle la limite du monopole sera abaissée à 50 grammes.

C'est dans ce contexte que la Poste a mandaté la HESB-TI pour un travail consistant à optimiser l'environnement de travail des enquêteurs dans les centres courrier. La tâche des enquêteurs se déroule aux différents centres courrier. Elle consiste à prendre des box de courriers pour en vérifier le contenu et transcrire différentes informations sur un formulaire-papier. Ce travail répétitif est effectué à la main et le souhait de la Poste est de rendre ce processus plus rapide et plus facile.

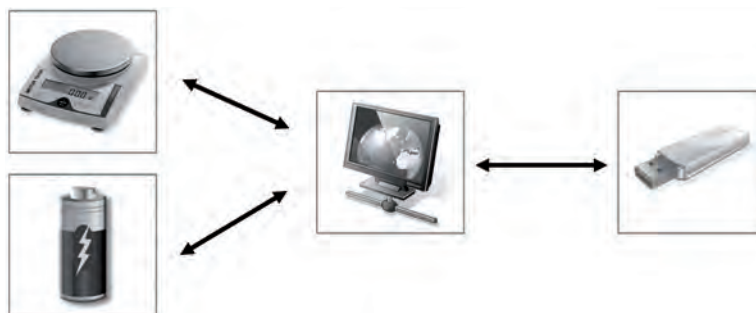
La première phase du projet consiste à effectuer une évaluation du matériel. Il s'agit d'explorer le marché à la recherche de produits adaptés au futur environnement de travail mobile afin

d'apporter une solution qui correspond aux souhaits de la Poste. La problématique de la recherche nous amène à considérer autant le niveau matériel que le niveau logiciel. D'une part, il faut s'assurer que la balance puisse communiquer avec le futur écran tactile. D'autre part, il doit être possible d'enregistrer les données sur un périphérique de stockage courant comme une clé USB.

Une fois les produits sélectionnés, la phase de réalisation peut commencer; elle consiste à développer un programme assurant la communication avec la balance ainsi que l'enregistrement de l'in-

tégralité des données dans un format imposé. Ce programme JAVA dialogue avec la balance par un câble USB-RS232 à l'aide du protocole standard MT-SICS. Il est optimisé pour être facile et rapide d'utilisation afin de rendre le travail de l'enquêteur le plus efficace possible.

En dernier lieu, une étude pour proposer une solution d'autonomie a été menée. Il s'agit de garantir un fonctionnement de l'environnement de travail pour une durée de 9-10 heures. Pour une période aussi longue, un système de batterie capable de fournir une énergie de 750 Wh est nécessaire.



Vue d'ensemble

Grid-connected PV Inverter with Flying Inductor

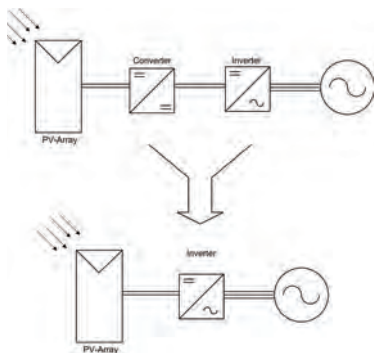
Industrial Electronics / Prof. Dr. Andrea Vezzini

Expert: Urs Muntwyler

Sputnik Engineering AG develops solar inverters for line feedback. The Solarmax inverters not only feature Swiss Quality but also a good price/performance ratio. This is now to be improved further by means of the latest technology. Various topologies were examined in a preliminary study. The flying inductor topology proved very promising and was therefore pursued in this project. During the Bachelor thesis the flying inductor topology was calculated, simulated and a layout designed as a single-phase 1 kW solar inverter.

Flying Inductor

The flying inductor is a single-stage inverter topology based on a publication by D. Karschny. This describes an inverter structure which generates a sinusoidal output voltage by means of five circuit breakers. The flying inductor is not a new topology but combines three different topologies in one circuit. The main advantage of this circuit is that a reference earth exists throughout due to common ground technology so that the input is on the same potential as the output. Therefore newer thin-film modules can be connected without additional circuitry work.



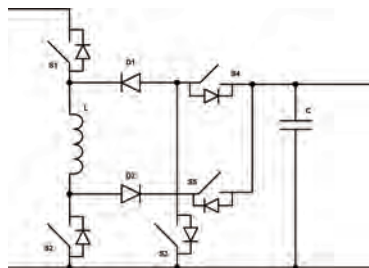
Design of a single stage inverter

Simulations/Evaluation

Different simulations were carried out with MATLAB/Simulink and PLECS during the study. Here the principle function of the flying inductor and its control were verified and the software process of the control was simulated. Different calculations were made for dimensioning of the flying inductor and then optimised based on the simulations.

Software

The F28027 Piccolo fixed-point DSP controller from Texas Instruments from the TMS320 series was used to control the software. The entire software and control of the flying inductor was developed new for this project. The software for the DSP was written in C and controls the circuit breakers and takes over the complete control of the flying inductor.



Schematics of the Flying Inductor

Hardware

The newly developed hardware was adapted to a Solarmax inverter of the S-series. It was a challenge to find appropriate components for the voltage and current ranges so that they would be available and as inexpensive as possible by the end of the study. Therefore the partial circuits used in the S-devices were modified so that some components could be adopted. The schematic and layout were created with the Altium Designer in order to produce a circuit board for the prototype as quickly as possible.

Aim

The aim of this study was to gain a cost advantage by new technology without losing any of the quality or efficiency. Therefore a prototype was to be developed and produced in order to be able to make a clear statement about the flying inductor topology in this form based on measurements and tests.



Benjamin Rupp



Manuela Schöni

Smart Antenna for a Software Defined Radio

Kommunikationstechnik / Prof. Fritz Dellsperger

Experte: Dipl. Ing. Hans Zahnd, Ingenieurbüro Hans Zahnd

Die Verwendung von Antennenarrays auf der Empfangsseite einer drahtlosen Kommunikationsverbindung hat in den letzten Jahren grosse Verbreitung gefunden. Eine «smarte» Signalverarbeitung kann aus den Signalen der Antennenanordnung die Einfallsrichtung einer elektromagnetischen Welle bestimmen und sie räumlich selektieren. Erreichen mehrere Signale gleichzeitig die Antenne, so kann das gewünschte Signal herausgefiltert und verfolgt werden. «Smart Antenna» werden heute im Mobilfunk, Richtfunk und der Satellitenkommunikation eingesetzt. Im Rahmen dieser Bachelor-Arbeit wird ein Algorithmus zur Richtungsbestimmung einfallender elektromagnetischer Wellen entwickelt und implementiert.



Fahmi Marcel Schaad

Ausgangslage

Der vom Ingenieurbüro H. Zahnd entwickelte Transceiver ADT-200A ist weltweit der erste Amateurfunk-Transceiver mit vollständig digitaler Signalverarbeitung. Zu den zukünftigen Erweiterungen des Transceivers gehört die Implementation einer direktiven, «smarten» Signalverarbeitung einer Antennenanordnung.

Hardware

Zusätzlich zum Transceiver wurde ein verkleinertes Modell eines Antennenarrays aufgebaut. Das Array besteht aus vier quadratisch angeordneten Antennen. Da die Distanz zwischen den einzelnen Antennen von der Wellenlänge abhängt, würde die Anordnung bei einem Testsignal im Kurzwellenbereich zu gross. Ein Aufbau in Originalgrösse war im Rahmen dieser Bachelor-Arbeit nicht möglich. Mit einem Testsignal um 2 GHz konnte die Anordnung auf 20 cm Antennenabstand verkleinert werden. Damit der Transceiver das Signal trotzdem verarbeiten kann, wird es vor der A/D-Wandlung wieder in den Kurzwellenbereich heruntergemischt.

Ein vom Signalprozessor gesteuerter Switch ermöglicht eine zyklische Abtastung der Antennensignale. Im Signalprozessor erfolgt die Berechnung der Einfallsrichtung. Die Resultate der Berechnung werden via USB-Schnittstelle auf einem PC dargestellt.

Algorithmen

In der Signalanalyse wird die Kreuzkorrelationsfunktion zur Beschreibung der Ähnlichkeit zweier Signale verwendet. Sie eignet sich besonders zur Bestimmung von Phasenverschiebungen und Laufzeitunterschiede zweier Signale. Werden zwei ähnliche, verrauschte Signale miteinander korreliert, so entspricht das Maximum der Korrelationsfunktion gerade der Phasenverschiebung beider Signale. Aus den Phasenverschiebungen kann nachfolgend die Einfallsrichtung der elektromagnetischen Welle berechnet werden.

Realisation

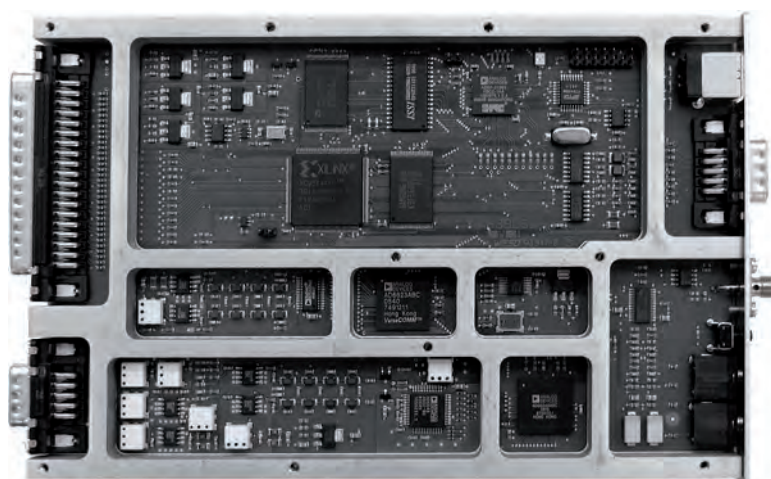
Das Kernstück der Signalverarbeitung besteht aus einem SHARC ADSP-21362 Microcon-

troller, der durch die bisher eingesetzte Firmware des Transceivers stark ausgelastet ist. Die Algorithmen zur Richtungsbestimmung wurden vor der Implementation mit Matlab optimiert. Damit die gesamte Funktionalität des Transceivers gewährleistet ist, arbeitet die CPU den Algorithmus in 2 Millionen Rechenzyklen ab. So kann der Transceiver parallel zur Richtungsbestimmung weiterhin zur Kommunikation genutzt werden.

Ausblick

In einer weiteren Projektarbeit wird eine räumliche Selektion der einfallenden elektromagnetischen Welle implementiert.

Weitere Informationen
www.adat.ch



ADAT-200A Empfängermodul

Audio-Beamforming

Digitale Signalverarbeitung / Dr. Daniel von Grünigen, Ivo Oesch
Experte: Peter Richli

Eine grosse Herausforderung bei der Beschallung von Veranstaltungen aller Art ist der Umgang mit der vorliegenden, vielfach schwierigen Raumakustik. Ein Beschallungslautsprecher sollte deshalb den Schall möglichst präzise gerichtet abstrahlen, damit nur die gewünschten Raumbereiche beschallt werden. Das Ziel dieses Projektes war es, einen Beschallungslautsprecher mit variabler Abstrahlcharakteristik zu entwickeln. Durch dreidimensional einstellbares Audio-Beamforming wird eine flexible Anpassung an den zu beschallenden Raum ermöglicht.

Ausgangslage

Die meisten Räume oder Hallen wurden nach optischen Kriterien entworfen, die Planung der Raumakustik wurde vielfach vernachlässigt. In diesen Fällen hat der Beschaller mit Raumreflexionen und langen Nachhallzeiten zu kämpfen, welche Sprache oder Darbietungen zu einem unverständlichen oder ungeniessbaren «Soundbrei» machen. Hinzu kommen verschärfte Rückkopplungsprobleme durch eine Vielzahl von indirekten Kopplungswegen über Reflexionen an verschiedenen Wänden sowie beispielsweise auch an Balkon-Brüstungen. Den grössten Qualitätsgewinn bei der Beschallung kann erreicht werden, wenn die Lautsprecher möglichst gut an die Beschallungsaufgabe angepasst sind. Wenn bei einem Lautsprecher also exakt eingestellt werden kann, welche Bereiche im Raum er beschallt und welche nicht, lassen sich viele akustische Probleme vermeiden.

Lösungsansatz

Das Ziel der Projektarbeit war, einen Lautsprecher mit einstellbarer Abstrahlcharakteristik zu entwickeln. Eine variable Abstrahlcharakteristik wird durch ein zweidimensionales Array mit vielen kleinen Lautsprecherchassis erreicht.

Durch geeignete, separate Ansteuerung dieser Chassis kann gezielt konstruktive und destruk-

tive Schallüberlagerung erzwungen und somit definiert werden, in welche Richtung sich der Schall vom Array ausgehend am besten ausbreiten kann.

Realisierung

Mit dem entstandenen Lautsprecher-System ist es möglich, dreidimensionales Audio-Beamforming zu realisieren, indem jedes Chassis unterschiedlich angesteuert wird. Für die Verarbeitung der unterschiedlichen Chassissignale wurde eine DFT-

Filterbank auf einem DSV-System implementiert. Die Filterbank wurde erweitert, damit für jeden DFT-Koeffizienten neben der individuellen Verstärkung auch eine unterschiedliche Verzögerung realisiert werden kann.

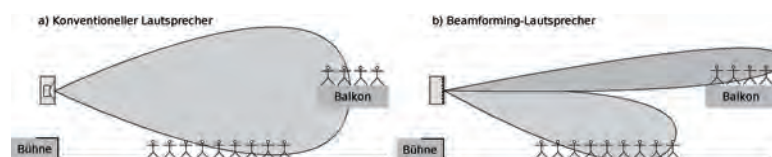
Die Koeffizienten, nach denen diese Teilbandverarbeitung erfolgt, werden abhängig der gewünschten Abstrahlcharakteristik mittels einer eigens entwickelten Berechnungs-Software ermittelt. Damit das Abstrahlverhalten des realen Lautsprechers visualisiert werden kann, wurde ein Simulationsmodell des Lautsprechers erstellt. Das Modell und die Berechnungs-Software sind MATLAB-Applikationen, mit welchen geeignete Koeffizienten für die Signalverarbeitung berechnet werden können.

Die Ergebnisse des Lautsprecher-Systems und der dazugehörigen Software waren sehr zufriedenstellend, obwohl für das Simulationsmodell keine genauen Messdaten zur Verfügung standen.

Es ist erstaunlich, was mit den Mitteln der modernen DSV und einem Flächenlautsprecher möglich ist.



Beamforming-Lautsprecher



Beschallung konventionell (links), oder mit Beamforming-Lautsprecher (rechts)



Stefan Schaub



Mario Stoll

Engineering Umbau Kleinpressen

Automatisierungstechnik / Prof. Dr. Josef Goette, Prof. Markus Moser
Experte: Felix Kunz

Wenn Menschen an Maschinen arbeiten, besteht ein Verletzungsrisiko. Damit das Risiko auf ein Minimum eingeschränkt werden kann, müssen die Maschinen Sicherheits-Anforderungen erfüllen. Organisationen wie die SUVA in der Schweiz sind stets bestrebt, die Sicherheit zu Gunsten der Arbeitnehmer auf einen hohen Standard zu bringen. Mit strengen Auflagen und Kontrollen hat die SUVA die Sicherheitsanforderungen, von kleinen Abweichungen abgesehen, an diejenigen der EU angepasst. Die Sicherheitsanforderungen sollen bis 2012 umgesetzt sein.



Michael Schüpbach

In vielen Produktionsbetrieben sind Kleinpressen im Einsatz, welche von Hand bestückt werden. Die Pressen sind bis jetzt nur mit einem SUVA-Fingerschutzapparat ausgestattet. Bis 2012 müssen diese Pressen SUVA-konform, bzw. entsprechend den geltenden EU-Richtlinien, umgebaut werden.

Presseumbau

Die Firma PAS Engineering AG will den Umbau solcher Kleinpressen als Gesamtpaket anbieten. Dazu wurde im Rahmen dieser Bachelorthesis das Engineering des elektrischen und elektromechanischen Presseumbaus sicherheitstechnisch realisiert. Die Unterlagen wurden der SUVA zur Überprüfung eingereicht, damit in naher Zukunft ein SUVA-Zertifikat erlangt werden kann. Mit dem Erlangen eines solchen Zertifikates steht dem Umbau von Kleinpressen nichts mehr im Wege.

Technische Umsetzung

Für die technische Umsetzung der Pressesteuerung mit integrierten Sicherheitsfunktionen wurde eine Sicherheitssteuerung der Firma Jokab Safety eingesetzt. Zusätzlich wurde die Kommunikation zu einer Industriesteuerung (Embedded PC), der Firma Beckhoff aufgebaut, damit auch komplexere und schnellere Anwendungen realisiert werden können. Die Visualisierung erfolgt über eine DVI-Schnittstelle auf einem herkömmlichen PC-Bildschirm.

Resultat

Das Projekt konnte von der Materialbeschaffung bis zum funktionsfähigen Prototyp der Pressesteuerung realisiert werden. Die Schaltpläne, die Programmierung der Sicherheitssteuerung und auch die Kommunikation zum Embedded PC wurden umgesetzt. Eine Visualisierung zur Kontrolle der Pressesteuerung und zur Werteübergabe konnte ebenfalls realisiert werden. Das Projekt wird im Rahmen der weiteren Zusammenarbeit mit PAS Engineering AG zum serienreifen Umbausatz weitergeführt.



Projektübersicht

Signalvorverarbeitung für das BAHA Intenso

Digitale Signalverarbeitung / Prof. Dr. Urs Brugger, Dipl. Ing. Ivo Oesch

Experten: Dr. Peter Winter; PD Dr. med. Dr. sc. techn. Martin Kompis, Flurin Pfiffner, M.Sc. ETHL

Personen mit einer Schallleitungsschwerhörigkeit sind auf spezielle Hörhilfen, wie zum Beispiel ein BAHA – Bone Anchored Hearing Aid – Intenso angewiesen. Dies ist ein knochenverankertes Hörgerät und überbrückt den Gehörgang und das Mittelohr, in dem das akustische Signal via Knochenleitung an das Innenohr weitergegeben wird. Weil die Signalverarbeitung solcher Hörgeräte sehr einfach ist, kann nur eine geringe Bearbeitung des Tonsignales vorgenommen werden. Im Rahmen einer Forschungsarbeit will das Berner Inselspital den Frequenzgang mit einem externen Vorsatzgerät verändern können und hat sich mit dem Auftrag, dieses Gerät zu realisieren, an die Berner Fachhochschule gewandt.

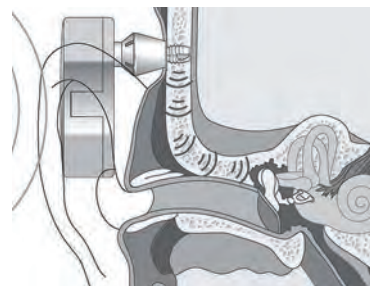
Im Rahmen der Bachelor Thesis soll ein Vorsatzgerät entwickelt werden, welches einen Digitalfilter implementiert, der über eine grafische Bedienschnittstelle von einem Computer aus gesteuert werden kann. Neben Anforderungen an die umzusetzenden Filtertypen besteht der Anspruch, das Audiosignal nicht mehr als 7.5 ms zu verzögern. Zusätzlich soll das Vorsatzgerät mit einem Richtmikrofon ausgerüstet werden. Das BAHA Intenso verfügt lediglich über ein omnidirektionales Mikrofon. Um Erfahrungen mit gerichteten Mikrofonen in Verbindung mit einem knochenverankerten Hörgerät zu sammeln, will der Auftraggeber über ein externes Richtmikrofon parallel zum Mikrofon im Hörgerät ein akustisches Signal aufnehmen können. Für dieses Richtmikrofon soll eine passende Montage gefunden werden, um es in der unmittelbaren Nähe des Hörgerätes einsetzen zu können.

Das Digitalfilter wird mit einer DFT Filterbank mit 128 äquidistanten Stützstellen realisiert. Damit kann der Frequenzbereich des Audiosignales in 128 Bänder gleicher Breite geteilt werden, welche unabhängig voneinander gewichtet werden können.

Die Gewichtung der Bänder erhält das Digitalfilter via USB Schnittstelle von einer computerbasierten Steuerapplikation. Über eine grafische Bedienoberfläche kann ein Filter erstellt und anschliessend dem Digitalfilter gesendet werden. Die übermittelten Daten beinhalten die Gewichtungen für alle Frequenzbänder und bleiben solange gültig, bis eine neue Datensequenz übermittelt, oder das Filter neu gestartet wird.

Um mit dem Mikrofon ein akustisches Signal in der Nähe des Gehörganges aufzunehmen, muss es neben dem Hörgerät fixiert werden können. Dies geschieht durch Montage des Mikrofons auf einem

tragbaren Bügel, der wie ein Kopfhörer getragen werden kann und sich soweit ausrichten lässt, bis der Abstand zwischen Mikrofon und Hörgerät minimal ist.



Knochenverankertes Hörgerät

Die Übertragung des Audiosignales erfolgt über ein Kabel auf den analogen Eingang eines DSP Boardes. Das bearbeitete Audiosignal wird als analoges Signal wieder ausgegeben und auf einen Audioadapter geführt, der sich mit dem Testhörgerät verbinden lässt, wodurch das digital gefilterte Audiosignal letztendlich genutzt werden kann.



Beat Wenger

Transportbandmodell automatisieren

Technische Informatik / Prof. Daniel Lanz, Prof. Ivo Oesch
Experte: Dr. Niklaus Affolter

In der Industrie schreitet die Automatisierung immer weiter voran. Nahezu sämtliche Abläufe von der Produktion, Verpackung bis hin zum Transport werden automatisiert. Das im Labor Sensorik stehende Montech-Transportbandmodell dient zur Demonstration solcher Automatisierungsprozesse. Die Aktorik und Sensorik dieses Systems wird mit einer SPS der Firma Selectron gesteuert. Um das Modell in den kommenden Semestern für Projektarbeiten und Demonstrationen wieder funktionstauglich einsetzen zu können, muss die Steuerlogik neu definiert werden.



Andreas Wiedmer

Das Modell

Über Förderbänder passieren Transportwägen, die mit Quadern aus verschiedenen Materialien wie Kunststoff, Eisen, Aluminium oder Magneten beladen sind, die Teilstrecken des Transportbandmodells. In der Sensorstrecke kann die Fracht der Wägen mit Hilfe verschiedener Sensoren bestimmt werden. Dabei kommen Materialsensoren sowie ein Farbsensor zum Einsatz. Ist die Fracht bestimmt, können die Wägen über zwei Weichen in eine Handlingstrecke abgezweigt werden. In diesem Abschnitt kann die Fracht mit Hilfe eines Portalroboters entladen und sortiert werden.

Die Abläufe des Systems werden über eine SPS koordiniert. Dabei sind verschiedene Baugruppen zur Steuerung der digitalen Ein- und Ausgänge, sowie der Schrittmotoren des Portalroboters vorhanden.

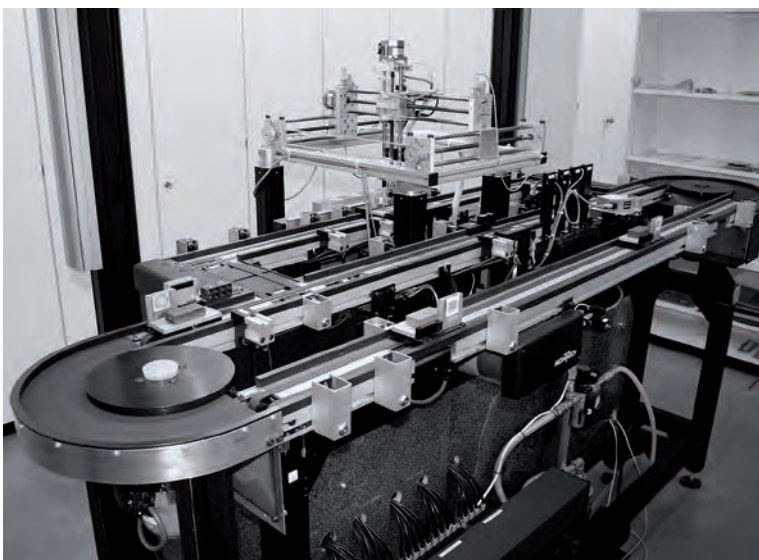
Problemstellung

Das Transportbandmodell soll für Projektarbeiten und Demonstrationen in den kommenden Semestern einsatzfähig gemacht werden. Dazu muss eine neue Steuerlogik definiert werden welche es ermöglicht, das Modell von einem zentralen Ort aus zu bedienen. Durch einen modularen Aufbau soll die Erweiterung des Modells mit neu-

en Methoden der berührungslosen Objekterkennung wie Bildverarbeitung oder RFID gewährleistet werden.

Umsetzung

Das neue Konzept für die Steuerung des Transportbandmodells ist in LabVIEW realisiert. Die Kommunikation der Workstation mit dem LabVIEW-Frontend und der SPS erfolgt dabei durch eine OPC-Schnittstelle über Ethernet. Der OPC-Server synchronisiert die Prozessvariablen zwischen SPS und LabVIEW. Die SPS dient dabei nur noch als Interface zur Ansteuerung der digitalen Ein- und Ausgänge sowie der Motorentreiber. Die Steuerlogik selbst ist in LabVIEW implementiert. Dies bietet den höchsten Grad an Modularität und eine einfache Anpassung der Steuerung an zukünftige Komponenten. Für die einzelnen Module des Transportbandmodells sind Low-Level-SubVIs erstellt worden, welche die Definition neuer Steuerungsaufgaben erheblich erleichtern. Durch das entwickelte Demo-Programm, welches die Möglichkeiten einer solchen Automatisierungsanlage aufzeigt, ist die Grundlage für weiterführende Arbeiten am Transportbandmodell vorhanden.



Das Transportbandmodell

Digital gesteuerter Analog-Summierverstärker

Technische Informatik / Prof. Ulrich Burri

Experte: M. Mühlemann

Die Einrichtungen moderner Tonstudios haben sich in den letzten Jahren durch die Verfügbarkeit von leistungsstarken Computern und Software stark verändert. Mit einer modernen Digital Audio Workstation (DAW) ist man nun in der Lage, von der Aufnahme, der Mischung bis zum Mastering eine qualitativ hochwertige, komplette Audioproduktion durchzuführen. Trotz aller Vorzüge solcher DAWs sind analoge Peripheriegeräte nicht ganz ausgestorben. Um für das Einbinden solcher Peripherie nicht ein Mischpult mit vielen nicht benötigten Komponenten verwenden zu müssen, wurde ein Gerät entwickelt, welches alle diese benötigten Funktionen beherrscht und sich ausserdem absolut klangneutral verhält.

Was ist ein analoger Summierer?

Ein analoger Summierer wird in einem Tonstudio beim Abmischen dazu eingesetzt, mehrere aufgezeichnete Audiosignale zu einem Summensignal zu mischen. Ein solches Gerät ist in der Regel stereo ausgeführt und kann sehr einfach passiv, aber auch etwas aufwändiger mit einer aktiven Schaltung, also mit Verstärkern aufgebaut werden. Letztere Variante erlaubt zusätzlich Regelmöglichkeiten für Lautstärke und Panorama und kann wegen der hohen Eingangs- und tiefen Ausgangsimpedanz in jeder Umgebung eingesetzt werden.

Warum und wozu setzt man einen analogen Summierer ein?

Trotz der gesteigerten Möglichkeiten im Einsatz des Computers als Effektgerät werden immer noch analoge Effektgeräte einge-

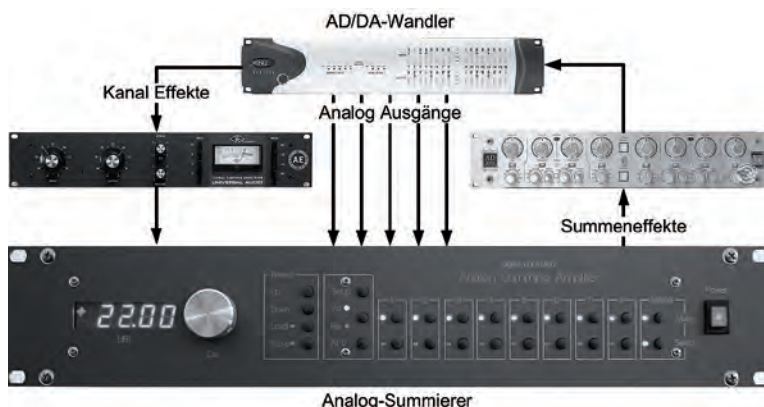
setzt, weil gewisse Eigenschaften der analogen Technik besonders geschätzt werden und in der digitalen Welt nicht gleichwertig emuliert werden können. Als Beispiele möchte ich nichtlineare Verzerrungen durch Sättigung von Transistoren und Übertragern oder die Benutzerschnittstelle nennen. Sowohl als Werkzeug für die Dynamik als auch für die Klangformung sind solche Effekte sehr wichtig und werden längst nicht nur bei E-Gitarren, sondern auch vielen anderen Instrumenten mehr oder weniger stark eingesetzt. Der richtige Einsatz solcher Effekte ist für die Qualität einer Musik-Produktion entscheidend. In der Praxis erweist sich aber das Einbinden solcher analogen Effektgeräte als schwierig und umständlich. Oft hat man am Ausgang des analogen Effektgerätes einen zu hohen Pegel, den der Wandler nicht verarbeiten kann.

Der digital steuerbare analoge Summierer

Ein interessanter Ansatz für einen analogen Summierer ist die Verwendung eines Volume Control ICs anstelle von Potentiometern. In der letzten Zeit sind einige gute ICs auf den Markt gekommen, die auch in professionellen Audiogeräten Verwendung finden, da sie über sehr gute Audiowerte (Klirrfaktor, Rauschabstand, Amplituden- und Phasengang) verfügen. Diese ICs sind mit digital steuerbaren Potentiometern aufgebaut, welche in kleinen logarithmischen Schritten eingestellt werden können. Durch den Einsatz solcher ICs entfallen die hohen Kosten für hochwertige Stereopotentiometer oder Stufenschalter mit Widerständen. Es ist zudem möglich, die Abschwächung in numerischen dB-Werten einzustellen und anzuzeigen. Mit Audiomessungen am fertigen, im Gehäuse eingebauten Gerät konnte schlussendlich die angestrebte Klangneutralität nachgewiesen werden.



Andreas Zutter



A photograph of a person's hands and arms working at a computer desk. The person is wearing a dark long-sleeved shirt and a silver metal-link wristwatch on their left wrist. Their right hand is on a silver computer mouse, and their left hand is resting on a large black ergonomic keyboard. On the desk, there is a large silver-framed monitor displaying a web browser with a search engine and a sidebar. To the right of the monitor is a black laptop. Various cables are visible on the desk surface. A small white cup and a small blue packet are on the left side of the desk. A red rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing the text 'Informatik', 'Informatique', and 'Computer Science' in white.

Informatik
Informatique
Computer Science

AMIS - Animal Monitoring and Information System

E-Business & Web / Prof. Dr. Olivier Biberstein

Expert: Prof. Dr. Torsten Braun, University of Bern

The ANEMON company has developed a miniaturized device that measures physiological markers of mammals, which reflect fertilizable states or diseases. Each animal is equipped with such an embedded device that transmits wirelessly the measurements to a server. The AMIS project aims at developing a web-application for the monitoring of animals. Besides the acquisition and the storage of the measurements, the AMIS application is responsible for analyzing the measurements and alerting the breeder or the veterinarian by means of SMS or e-mails whenever a measure reaches trigger values. A typical example is the detection of the right time for the artificial insemination of cows. This depends on changes in physical activity and a rise in body temperature.



Raoul Adler

Introduction

The AMIS project is related to a research project conducted by the ANEMON (Animal Estrous Monitoring) company, the «Tiergesundheit und -haltung» division of the BFH-SHL, the Electrical and the Computer Science divisions of the BFH-TI. The research project aims at measuring some physiological markers (body temperature and physical activity) of mammals allowing the breeder or the veterinarian to detect, for example, the right moment for artificial insemination increasing the probability of success. The AMIS project aims at developing a web-application dedicated to the monitoring of markers measured by an electronic device embedded in each animal. The embedded device is developed by the ANEMON company and is composed of a micro-controller, a temperature sensor, an accelerometer and a GPRS module that enables communication over the GSM network.



Satheeskumar
Uthayakumar

Objectives and Features

The AMIS application is in charge of acquiring the measured markers sent by the embedded device, storing them into a database, and initializing/stopping the device by sending messages back to it. Beside these fundamental functionalities, AMIS provides an alerting mechanism including automated delivery of SMS and/or emails to inform the breeder about important markers, e.g. a body temperature rise of 0.5 degrees and some specific changes of physical activity. These may be an indication that the monitored animal is ready for an artificial insemination. Users of AMIS are the breeders and the administrators who interact with the system by means of a web browser. Through the web browser the users can manage data of animals and display graphical/textual representations of measured markers for monitoring purposes as well.

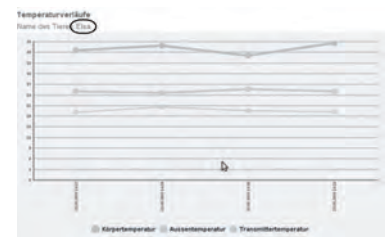


Figure 01: Display measurements

Technology

The above described requirements demand a flexible and scalable application with a web-based user interface. In order to build a modern, secure, extensible and efficient system we have chosen the Java EE software architecture. The Java EE's key technologies we use are the JSF framework, Enterprise Java Beans and the Java Persistence API. AMIS is a multi-user application. Different users use AMIS concurrently by accessing the application over the AMIS web-interface.

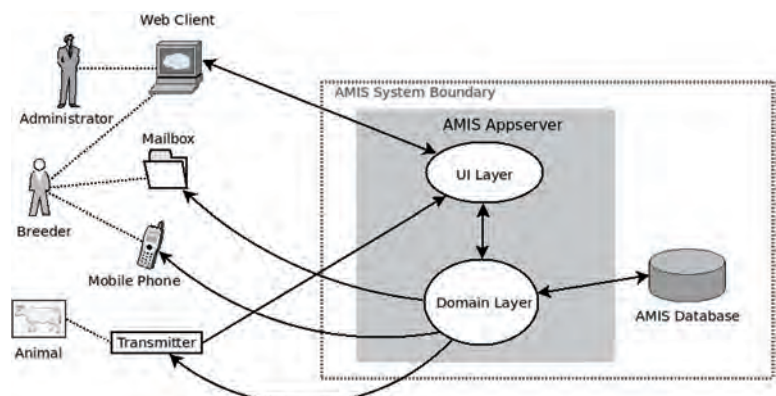


Figure 02: System Architecture of AMIS

Geks – Key Generation Library

Key generation with accelerometer / Dr. Franz Meyer
Expert: Prof. Dr. Torsten Braun, University of Bern

Embedded information system and mobile phones are getting more and more complex. They allow to surf on the internet very easily and to exchange data with other mobile phones. As these data are most of the time transmitted using wireless technologies, it is very easy to intercept them. This is why it is very important to keep those confidential. Our system has been created to facilitate a secure data exchange.

Introduction

To exchange data in a secure way between two devices, these two devices have to share the same key. However, this key must be kept secret from any third party, because if this key is known the transmitted data can be intercepted and decrypted. This implies that there has to be a secure key exchange which can be very complicated, because it has to be made in a secure way, either with complex key exchange system or for example by exchanging the key during a personal meeting.

Objectives

One main objective of this project was to allow people to understand the functionality of key generation. There are many possible key generation and exchanging methods, but one really has to know a lot about security to understand those methods. The idea behind this project is to hold two mobile phones together, shake them and then generate a key ?? retrieving the data collected from the accelerometers. This is easily understandable even to someone who does not know anything about computer security.

Implementation

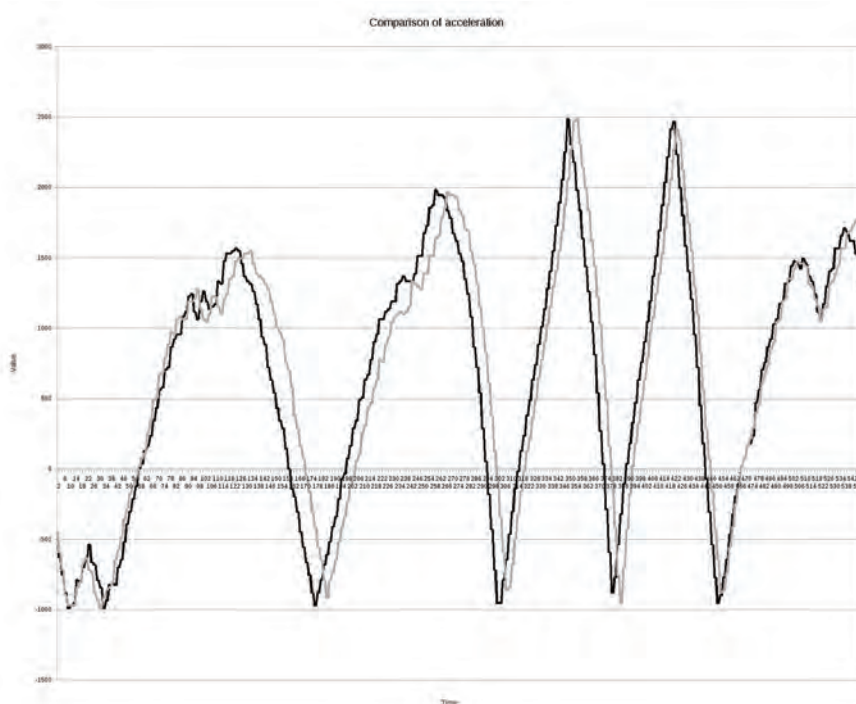
The generation of a key using data retrieved from an accelerometer is not as easy as it may sound. This is due to physical properties of the accelerometers which record the acceleration of the media. Even if both phones are shaken the same way, their accelerometers will not retrieve exactly the same data. A data exchange is still necessary to obtain a number of identical values for the key generation. This was the most complex part in the realisation of this project, because the exchange has to be as simple as possible but anyone who would intercept the data shall not be able to derive the key from it.



Caroline Anklin



Boris Matti



Accelerations retrieved by two different phones



Haute école spécialisée bernoise

Architecture, bois et génie civil

Technique et informatique

Tremplin pour ambitieux-euses:

Le Master of Science in Engineering

La recherche interdisciplinaire est un atout de la Haute école spécialisée bernoise. En tant qu'étudiante Master ou étudiant Master vous faites partie de teams de recherche travaillant sur des projets exigeants. Au rythme de la pratique, inspiration et motivation vous sont insufflées pour études et profession.

Approfondissez à bon escient votre formation dans l'une des cinq Master Research Units:

Énergie – Transport – Mobilité

ti.bfh.ch/masterr

Integral Planning and Construction

ahb.bfh.ch/master

Société mobile de l'information

ti.bfh.ch/master

Technique de production

ti.bfh.ch/master

Technologie appliquée à l'être humain

ti.bfh.ch/master

Contactez-nous pour un entretien individuel:

master.ahb@bfh.ch, +41 34 426 41 74

master.ti@bfh.ch, +41 34 426 43 16

Au plaisir de vous rencontrer!



Open Glide with Android

Mobile Computing / Prof. Dr Olivier Biberstein
Expert: Jean-Jacques Jaquier

De nos jours les téléphones mobiles sont de plus en plus présents dans notre quotidien, ils comportent une multitude d'applications qui permettent de nous faciliter la vie. Ce projet s'inscrit parfaitement dans cette lignée. L'application Aiolos permet aux amateurs de vol à voile de disposer d'une assistance de vol munie de multiples fonctionnalités de base pour la visualisation des paramètres de vol, l'enregistrement des trajets effectués. De plus, Aiolos offre aux pilotes, en temps réel, diverses informations concernant la région survolée.

Introduction

Le lancement de la version finale d'Android et la commercialisation des premiers terminaux mobiles équipés de ce système Open Source ont lancé une véritable course au développement chez les constructeurs. Plus de 25 terminaux mobiles équipés d'Android devraient voir le jour d'ici fin 2009. L'engouement suscité par ce système n'est pas dû au hasard, c'est en effet le géant Google qui, par l'intermédiaire de l'Open Handset Alliance, est à l'origine de cette initiative Open Source. Ce «sponsoring» du géant offre une assurance aux constructeurs quant à la fiabilité et la pérennité du projet Android. Le but de notre projet est de développer une application d'assistance aux amateurs de vol à voile pour les appareils équipés d'Android. Le système d'exploitation permet d'utiliser un récepteur GPS et offre un kit de développement logiciel (SDK) riche permettant de développer des applications en Java. L'application a donc été développée en Java avec l'aide de l'API Google spécifique à Android pour afficher des cartes Google Maps.

Approche

Le projet a été conduit selon la méthode de développement Unified Process adaptée aux besoins spécifiques du projet. Pour apprendre à utiliser les outils de développement de cette plate-forme ainsi que pour étudier la faisabilité du projet, plusieurs prototypes ont été développés. Le développement de l'application a été réalisé à l'aide d'Eclipse et du plugin ADT (Android Development Toolkit) fourni par Google. La totalité du projet a été réalisée à l'aide d'outils Open Source.

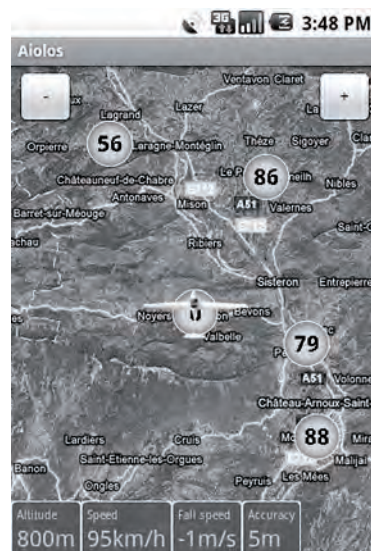
Résultat

Le but premier du projet était de développer une application permettant aux amateurs de vol à voile de visualiser les informations de vol et d'enregistrer une trace

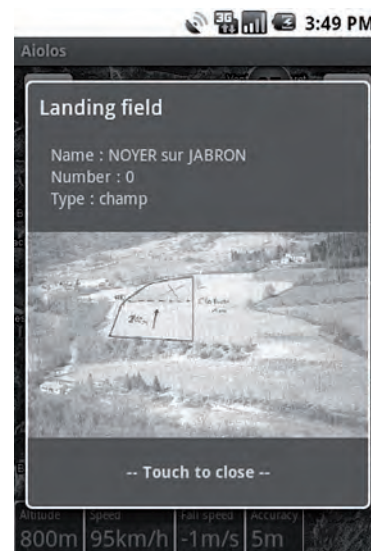
GPS du parcours de l'appareil. À ces fonctionnalités de base ont été ajoutées la possibilité de superposer une trace à la carte en cours d'affichage, l'exportation d'une trace vers un fichier de la carte mémoire pour permettre une analyse à l'aide d'outils externes, ainsi que l'affichage de points d'intérêt en cours de vol. Cette dernière fonctionnalité permet au pilote, par exemple, d'être informé de la présence d'une ligne électrique haute tension ou d'obtenir des informations concernant un aéroport (fréquence radio, altitude, photographie, etc.). L'application a été développée de manière à permettre une haute extensibilité, il est ainsi possible d'ajouter aisément de nouveaux formats d'exportation des traces ou de nouveaux types de points d'intérêt.



Julien Berthold



Carte et informations de vol



Affichage d'un point d'intérêt

Secure DNS for DMZ Clients

IT Security / Hansjürg Wenger / Daniel Walther, T-Systems Schweiz AG
Expert: Dipl. Ing. ETH Andreas Dürsteler, Swisscom AG

Internet without DNS is like shopping on a low budget - you will not go very far! DNS stands for Domain Name System and functions like a phone directory: It converts names into numbers, or more precisely domain names into IP-addresses. But what if you get a manipulated phone book? You would probably discover very soon that you are not talking with the right person. On the internet, however, you would not realise that you are on a wrong site! There are several dangerous scenarios that could happen if you get wrong DNS data. And that's the reason why DNSSEC is becoming more and more necessary.



Marc Bettler

Problem statement

In mid-2008 Dan Kaminsky published a proof of concept demonstrating that cache poisoning is possible¹. This came as a terrible shock to the IT world. T-Systems Schweiz AG realized that this serious problem could be solved by using secure DNS Servers and wants to provide secure DNS services to their customers. They offer safe environments (Demilitarized Zones or DMZ) to allow companies to have their internet services outsourced. Therefore a need for secure DNS arose. Our challenge was to ensure that the integrity and the authentication of DNS data were guaranteed. Furthermore, the communication between DNS servers has to be protected against eavesdropping.



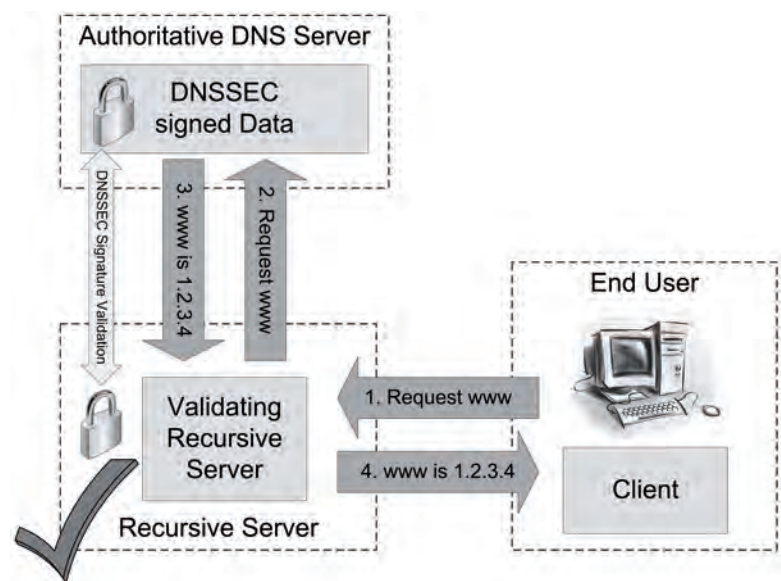
David Schärer

Method

For our research we create a virtual environment similar to the T-Systems' situation, inside of which the two Sun Solaris 10 servers run DNS Security Extensions (DNSSEC) and allow us to examine how DNSSEC works. This knowledge is then used for creating a concept containing recommendations on how to deploy DNSSEC as easily as possible. Apart from this, we test how to achieve secure communication between master and slave DNS servers.

Perspectives

Although experts are saying that there is no reason to not deploy DNSSEC, certain critics disagree. Some of them do not rely on foreign «islands of trust», others worry that DNSSEC will drastically reduce the performance and speed of servers. The fact is that the root zone has to be signed as early as possible, after which DNSSEC will finally become more popular. Network administrators will reconfigure their servers, and this will lead to the annihilation of cache poisoning!



Resolve a DNS query with DNSSEC

¹ <http://www.doxpara.com/?p=1162>

Virtual Skeleton Database Manager

Informatique-Biomédecine / Prof. Marcel Pfahrer

Expert : Jean-Marie Leclerc, directeur du CTI de l'État de Genève

Virtual Skeleton Database Manager (VSDM) est un projet de grande ampleur soutenu par le National Center Of Competence CO-ME (FNS). Ce projet, planifié sur quatre ans, a pour but de mettre en place une gigantesque base de données permettant de centraliser des informations sur le squelette humain. Différents protagonistes, principalement issus du monde de la médecine, utiliseront quotidiennement cette plateforme composée à la fois de portails web mais également d'applications clientes lourdes. Le but de cette thèse est d'effectuer des recherches préliminaires permettant de proposer un certain nombre de solutions dans l'élaboration d'une sous-partie du projet VSDM qui débutera en juillet 2009.

Contexte

Dans le monde de la médecine, plusieurs formats sont utilisés pour représenter les données (par exemple issues de l'examen au scanner d'un patient). Ces formats sont la plupart du temps assez complexes, à l'instar de DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), qui est une norme établie par l'ACR et la NEMA tenant sur plusieurs milliers de pages.

La raison de cette complexité est liée aux données se trouvant dans le format qui ne se limitent pas à des informations sur le patient telles que le nom, le prénom, le sexe et l'âge pour ne citer que les plus utilisés. En effet, il contient d'autres éléments en rapport avec l'étude comme la machine qui a

servi lors de l'examen (marque, calibrage, orientation) ainsi que des données sous forme de fonctions comme par exemple 'à imprimer' ou 'à sauvegarder'.

But

Une étude se compose de plusieurs radiographies, chacune étant représentée par un fichier DICOM. En général, il faut plusieurs dizaines à plusieurs centaines de fichiers pesant chacun quelques centaines de kilooctets. Ceci représente donc une quantité de données assez importante par étude (souvent des centaines de mégaoctets). Dans ces conditions, il est nécessaire de mettre au point un mécanisme de compression pour limiter les données transférées sur le server.

La manière dont sont stockées les informations est bien entendu capitale. Il faut mettre en place une base de données permettant d'accueillir de manière optimale les fichiers DICOM. Mais il faut également penser à d'autres moyens (fichiers, mémoires) pour stocker des données temporaires ou pour télécharger la base de données.

Il est donc nécessaire de développer plusieurs variantes afin de pouvoir apprécier quelle est la combinaison qui donne les résultats les plus appropriés.

Technologies

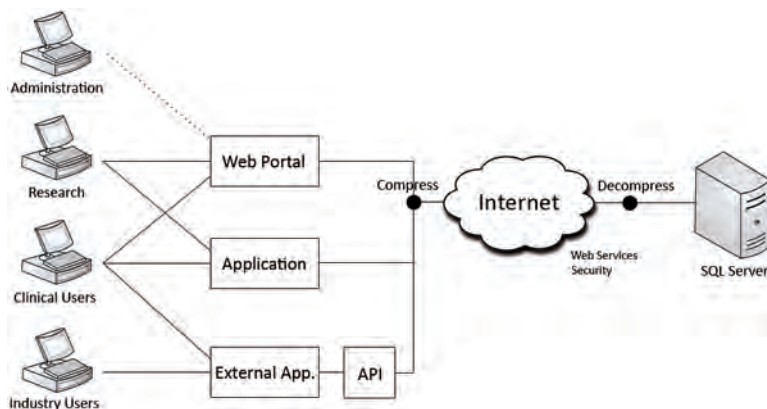
Le système se chargeant de la communication est implémenté avec WCF (Windows Communication Foundation), ce qui permet d'avoir une architecture très souple et interopérable (les différents clients peuvent sans problème être développés avec n'importe quelle technologie comme Java par exemple).

La partie server est donc développée en .NET avec C# 3.5 et utilise une base de données SQL Server 2008. La couche d'accès aux données est gérée par l'Entity Framework (EF).

Pour effectuer les tests, un client (un petit site Web) a été développé avec la technologie Silverlight.



Nicolas Biedermann



Architecture non détaillée de VSDM

Wireless Sensor Network for Environment Observation

Mobile Computing / Dr. Franz Meyer
Expert: Jean-Jacques Jaquier

Richtlinien und Grenzwerte die den Schadstoffausstoss von Industrieanlagen regeln gibt es viele, oft verbunden mit teuren und mühsamen Methoden um sie zu überwachen. Wireless Sensor Netzwerke bieten eine kostengünstige und einfache Möglichkeit eine Gebiet grossflächig zu überwachen. Mit unserer Arbeit wollen wir die Möglichkeiten aufzeigen, welche ein Wireless Sensor Netzwerk einer Firma oder einer anderen Organisation bietet.



Christoph Blaser

WSNEO (Wireless Sensor Network for Environment Observation) ist ein Wireless Sensor Netzwerk basierend auf den IRIS Motes und Gateways der Firma Crossbow Technology. Es besteht aus einer Java Applikation (WSNEO Monitor) für den PC, zum Anzeigen und Speichern der Daten, und einem Netzwerkteil, bestehend aus mehreren IRIS Motes, zum sammeln von Sensordaten. 'WSNEO Monitor' und die IRIS Motes werden über Ethernet- oder USB-Gateways verbunden. Als Schnittstelle zwischen Ethernet und PWAN werden IRIS Motes als Basisstationen auf den Gateways eingesetzt.



Mirko Galli

WSNEO Monitor

Der Benutzer kann über die von uns entworfene Applikation 'WSNEO Monitor' eine Anfrage ans Netzwerk schicken. Will er Beispielsweise wissen, wie die Temperatur in einem bestimmten Gebiet ist, kann er Mithilfe von Koordinaten einen Mittelpunkt wählen und einen Radius dazu angeben. Alle im Zielgebiet befindlichen Sensoren, welche über diesen Sensortyp verfügen, werden dem Benutzer antworten. Auch erlaubt die Applikation bereits eingegangene Nachrichten zu betrachten. Mehrere Gateways können gleichzeitig angesteuert und ihre Antworten bearbeitet werden.

Sensornetzwerk

Jede Mote im Sensornetzwerk kennt ihre genaue Position. Dieses Wissen verwenden wir um Anfragen im Netzwerk dynamisch und gezielt in die richtige Richtung zu lenken, ohne das eine einzelne Mote wissen muss, wer ihre Nachbarn sind oder wie viele Motes überhaupt im Sensornetzwerk zusammengeschlossen sind. Ebenso wenig interessiert die Mote der Standort der Basisstation. Weil Senden für eine Mote sehr Energie aufwändig ist, verzichten wir auf teure Übertragungsprotokolle. Um dennoch eine Antwort von der Mote zu erhalten, sorgt ein ausgeklügeltes Timersystem dafür, dass jede

Mote ihre Antworten zum richtigen Zeitpunkt zurücksendet. Der Wert der zurückgeliefert wird, ist der Mittelwert aller im Zielgebiet befindlichen, abgefragten Sensoren. Dadurch fällt auch der Ausfall eines einzelnen Sensors nicht besonders stark ins Gewicht. Zumindest solange genug andere Motes im gewünschten Zielgebiet korrekt arbeiten. Ein weiteres Feature sind Alarmmeldungen, wird im Sensornetzwerk ein Wert erfasst der über einem zuvor definierten Schwellenwert liegt, kann die Mote die den Wert erfasst hat eine Alarmmeldung an den 'WSNEO Monitor' schicken, somit kann der Benutzer bei Unregelmässigkeiten schnell reagieren.



Crossbow IRIS Mote

Datenbank mit Web-Anbindung

Technik und Informatik / Prof. Pierre Fierz
Experte: Walter Eich

Die Schweizerische Theatersammlung (STS) archiviert Dokumente und Objekte zu sämtlichen Theaterpremieren in der Schweiz. Sie tut dies seit 1927 als Nonprofit Organisation, anfänglich als Verein und seit 1978 als Stiftung. Sie ist die einzige Institution, die die Schweizer Theatergeschichte dokumentiert. Im Rahmen eines Redesigns der Webseite, hat die STS beschlossen, ihre in FileMaker-Datenbanken (DB) erfassten Archivbestände online zu stellen. Zwei Studenten der BFH haben sich dieser Aufgabe in Form ihrer Bachelor-Thesis angenommen.

Mit dieser Bachelor-Thesis ist ein effizientes Nachforschungs- und Suchinstrument mit einer stabilen DB-Architektur für die STS entstanden. Das Instrument ist so gestaltet, dass Interessenten einen oder mehrere Suchbegriffe in ein Suchfeld eingeben können, um so möglichst korrekte Treffer zu erlangen. Benutzerinnen und Benutzer können sich bei der Eingabe der Suchbegriffe auf Erfahrungen der gängigen Suchmaschinen des Internet stützen. Dank der Verwendung

der zusätzlichen Volltextsuche, welche mit Argumenten (+,-,~,““) gesteuert werden kann, können die Treffer eingegrenzt werden. Zusätzlich werden dank einer intelligenten Suche (Soundex-algorithmus) auch Treffer bei Schreibfehlern oder bei unterschiedlicher Schreibweise der Suchbegriffe angezeigt. Um auch einen guten Überblick bei einer grossen Anzahl von Treffern zu gewährleisten, werden nur die relevantesten Felder angezeigt. Eine Detailansicht erlaubt den Zugriff auf die gesamten Informationen. Die Auflistung der Treffer kann nach unterschiedlichen Kriterien sortiert werden. Das Layout wurde möglichst einfach als möglich gehalten. Jeder Schritt bis zur Detailansicht des einzelnen Treffers kann wieder zurück navigiert werden ohne, dass die vorgenommenen

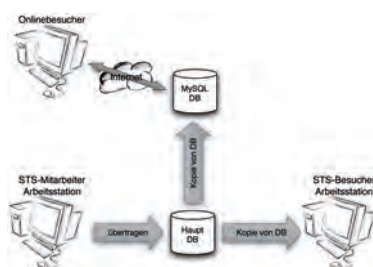
Sortieränderungen, die bereits gefundenen Treffer oder die eingegebenen Begriffe im Suchfeld verloren gehen. Indem durch die Verknüpfung der DBs die bereits vorhandenen Daten angezeigt werden, sollten Falscheingaben besser verhindert und die Fehlerquote gesenkt werden. Zudem können die Hilfskräfte in kürzerer Zeit für das Erfassen der Daten eingearbeitet werden. Die Erfassung der Daten geschieht in der Regel durch temporäre Mitarbeiter auf einer temporären DB. Diese wird von Fachkräften überprüft und in einem zweiten Schritt in die Haupt-DB eingespeist. Für die Online-suche wird regelmässig eine Kopie der Haupt-DB auf den SQL-Server der Webseite transferiert und für die Besucherarbeitsstation in der Bibliothek wird eine lokale Version bereitgestellt.



Bastian Boday



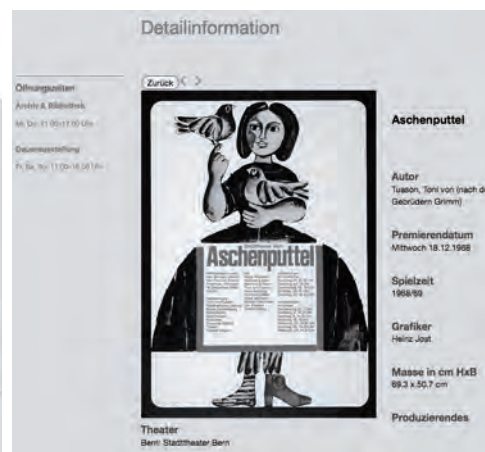
Peter Von Roll



Netzwerkarchitektur



Detailansicht Berufs-theater



Detail Plakat

CAVE Rendering Framework

Virtual Reality and Parallel Rendering / Prof. Urs Künzler, Michael Luggen
Expert: Han van der Kleij

A common approach to increase the rendering performance of virtual reality (VR) systems is to combine multiple workstations to a cluster. Previously applied software technologies that made use of such clusters in the CAVE of the CPVR research group were either very network demanding (Chromium) or limited the application programmer to the usage of VRML/X3D.

Our CAVE Rendering Framework defines an interface that combines the existing open source parallel rendering API *Equalizer* with the open source scene graph engine *OpenSceneGraph* (OSG). This allows almost any OSG-based C++-application to be run parallelized in virtual reality environments with only a few changes to the application code.



Stefan Broder

VR installations are often limited in either rendering performance or flexibility. The usage of a cluster can solve the first problem. There are several existing software solutions that can be used for parallel rendering. The technologies used at the BFH-TI are Chromium, which is very network demanding and a VRML/X3D based solution, which limits the usage of applications. Therefore, current solutions are not entirely satisfactory.

The goal of the project was to find a solution that allows both, the flexible parallel rendering of an application and the flexibility of high-level OpenGL development. The first requirement can be satisfied by the usage of Equalizer. A technology based on the scene graph concept would meet the requirements for the second part of the problem. Our approach was to take the performant Equalizer API and to combine it with the flexible OSG.



Brigitte Hulliger

Technology

Equalizer is an open source, cross-platform parallel rendering API which allows the development of parallel OpenGL based applications. An application written with Equalizer can be rendered on any combination of rendering resources and content can run unmodified on any visualization system. The topologies to be used can be defined within a single configuration file.



Jonas Walti

OSG is an open source, cross-platform graphics toolkit based on the concept of a scene graph and written in Standard C++. It provides an object-oriented framework on top of OpenGL and allows rapid development of graphics applications.

Framework

The resulting CAVE Rendering Framework (CRF) provides all functionality needed to render OSG applications with Equalizer without further knowledge about parallel rendering or Equalizer. It is compatible with most Equalizer configurations and supports most of the OSG features.

As shown in figure 1, the CRF catches the OSG output and

passes it to Equalizer for parallelization. It handles highly dynamic scenes with interactive user input by passing caught events from Equalizer to OSG for further processing.

Conclusion

We were able to test our framework in the CAVE of the BFH-TI. It is a VR visualisation system consisting of 4 screens arranged in a cube as shown in figure 2. An immersive experience is produced by the usage of passive stereoscopy.

The framework proved to be successful. The tested OSG applications ran perfectly with high performance, 3D stereoscopic immersion and full functionality.

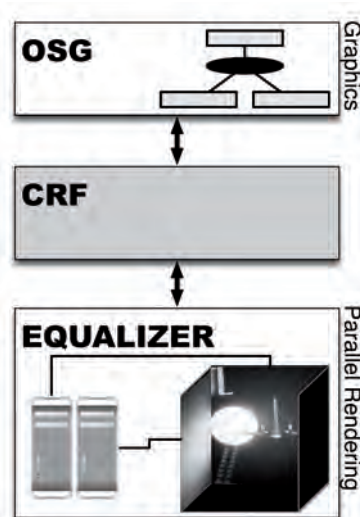


Figure 1: Architecture



Figure 2: CAVE

CAVEWiiLoaded – Multi-Screen Interaction Framework

Computer Perception and Virtual Reality / Prof. Urs Künzler, Michael Luggen, Reto König
 Experte: Dr. Andreas Spichiger

An der Berner Fachhochschule ist ein Raum zur Darstellung dreidimensionaler virtueller Welten, ein sogenannter CAVE, in Betrieb. Damit der Benutzer mit der virtuellen Realität interagieren kann, sind spezielle Interaktionsgeräte nötig. Die bisher eingesetzten, kommerziellen Systeme sind recht teuer und werden durch ihre Bauweise vom Benutzer oft als schwerfällig empfunden. Die Wiimote - die Fernbedienung der Nintendo Wii Spielkonsole – stellt in diesem Zusammenhang eine kostengünstige und sehr intuitiv zu bedienende Alternative dar. Deshalb haben wir für unsere Bachelor Thesis beschlossen, ein Software-Framework zu entwickeln, welches erlaubt die Wiimote im CAVE zu nutzen.

Damit Bewegungen des Benutzers vom System erkannt werden können, muss die exakte Lage des Interaktionsgeräts bestimmt werden, was auch als Tracking bezeichnet wird. Daher mussten wir in einer ersten Phase der Thesis verschiedene Varianten zur Berechnung der Lage der Wiimote untersuchen und gegeneinander abwägen. Aufgrund diverser Beschränkungen der Hardware haben wir uns schliesslich dazu entschlossen, die vom Benutzer zur Interaktion verwendete Wiimote mit Leuchtdioden (LEDs) zu versehen. Da sich bei Bewegungen der Fernbedienung auch die auf ihr angebrachten LEDs verschieben, ist es möglich diese Änderungen durch fix installierte Kameras zu

detektieren. Für das Tracking der Wiimote wurde schliesslich der RPP Pose Estimation Algorithmus verwendet. Weil die in der Wiimote integrierte Bildverarbeitung sehr leistungsfähig ist, haben wir uns dazu entschieden, anstatt herkömmlichen Kameras mehrere Wiimotes für die Detektion der LEDs zu verwenden. Speziell an unserem Setup ist, dass bei den für die Detektion verwendeten Wiimotes nur die Kamerafunktion der Fernbedienung zum Einsatz kommt. Ganz im Gegensatz zur Wiimote, welche vom Benutzer für die Interaktion mit der virtuellen Realität benutzt wird. Diese verwendet nämlich die integrierten Beschleunigungssensoren, um die Berechnung der Lage im

Raum zu verbessern. Ausserdem ist es möglich die Zustände der Tasten des Geräts abzufragen, so dass damit beispielsweise virtuelle Objekte gepackt und verschoben werden können. Damit Anwendungen das System schnell und einfach nutzen können, haben wir ein Software-Framework erstellt, welches dem Entwickler den intuitiven Zugriff auf die bereitgestellten Funktionen, wie die Abfrage der Tastenzustände oder der aktuellen Lage der Wiimote, ermöglicht. Für den Zugriff auf die Wiimote kam die von der Open-Source Community entwickelte wiimuse-Bibliothek zum Einsatz. Um die Möglichkeiten, welche sich durch den Einsatz von CAVEWiiLoaded eröffnen, zu demonstrieren, haben wir eine Applikation entwickelt, welche eine Art Physik-Spielplatz zur Verfügung stellt. Auf diesem kann der Benutzer verschiedene virtuelle Objekte unter dem Einfluss physikalischer Gesetze manipulieren. Zur Darstellung der Szene und der Berechnung der Physik bedient sich die Applikation der bereits existierenden OSG- und ODE-Bibliotheken. Bei unseren Tests hat sich gezeigt, dass für Anwendungen, bei denen keine zu hohen Anforderungen an die Genauigkeit des Trackings bestehen, die entwickelte Lösung durch das sehr gute Preis-Leistungs-Verhältnis durchaus mit den kommerziellen Lösungen konkurrieren kann.



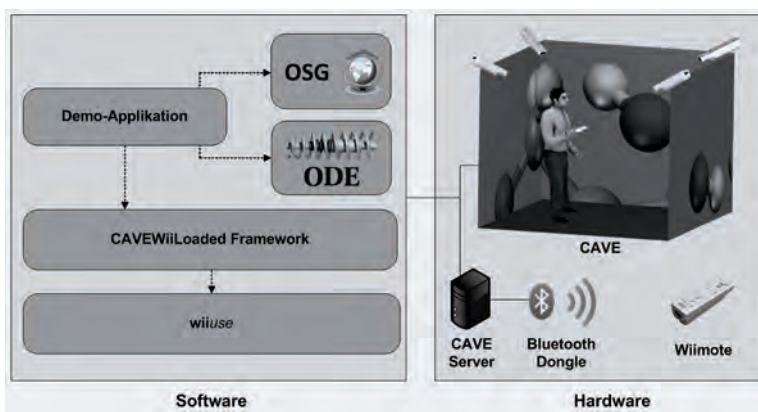
Fabian Chanton



David Meier



Sven Schumacher



CAVEWiiLoaded Systemübersicht

Wissensbasiertes Software Configuration Management

Wirtschaftsinformatik / Prof. Michael Röthlin
 Expertin: Gabriela Loosli, Universität Bern

Unter dem Begriff *Configuration Management* wird das planmässige Formulieren von Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Produkten sowie das Einleiten von Massnahmen zur Sicherung der Leistungsfähigkeit eines Produkts über dessen gesamten Lebenszyklus verstanden. Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde im Umfeld eines Grossunternehmens der Finanzbranche eine Studie erstellt, die zur Verbesserung des Software Configuration Managements und damit zur Erhöhung der Effizienz und Qualität in der IT-Projektabwicklung beitragen soll.



Elham Dabaghchian

Software Configuration Management umfasst die Begleitung aller Aktivitäten im Bereich Software-Entwicklung und -Wartung mit zielgerichteten Steuerungsprozessen und Werkzeugen, von der Erfassung von Geschäftsanforderungen bis zu deren Abdeckung durch Softwareerzeugnisse.

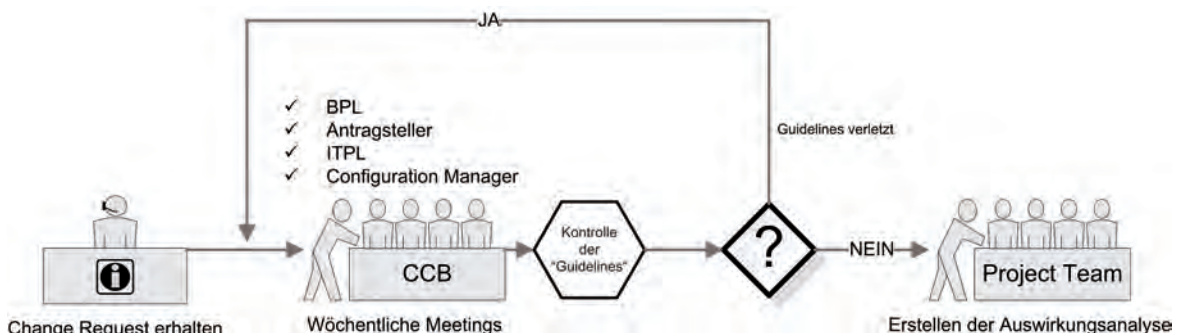
Die Einführung eines effektiven Software Configuration Managements gestaltet sich in der Praxis jedoch nicht immer einfach. Verschiedene Probleme, die in der Vergangenheit die Abwicklung von Grossprojekten beim Auftraggeber erschwert hatten, sowie der Wunsch, die Abwicklung von Grossprojekten methodisch auf eine solidere Basis zu stellen, bildeten den Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit.

Zuerst wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, die den Stand der Fachliteratur im Bereich Software Configuration Management aufzeigen sollte, insbesondere was die verwendeten Methoden und empfohlenen Werkzeuge betrifft. Anschliessend wurden, aufgrund von Hinweisen aus abgeschlossenen Projekten, Fachpersonen aus den Geschäftsbereichen und der Informatik des Auftraggebers in halbstrukturierten Interviews bezüglich ihrer Arbeitsweise, der verwendeten Dokumente und der beobachteten Probleme im Configuration Management befragt. Thematisch zielte der in den Interviews verwendete Fragenkatalog spezifisch auf die Beziehungen zwischen Release und Configuration Management,

die Beziehungen zwischen Applikationen und Softwareprojekten, die zeitliche Synchronisation von Teilprojekten und deren Releaseständen, die Werkzeugen im Bereich Configuration Management und die Stabilisierung und Verbesserung der Software-Entwicklungsprozesse.

Nach der Aufarbeitung der Literatur und der Gewinnung von Informationen über die konkreten Praktiken und Probleme wurde ein Soll-Konzept entwickelt, das neben einem Richtprozess für das Softwareprojekt-Management eine Serie von Empfehlungen enthält und die zu verwendenden Werkzeuge und zu erstellenden Dokumente beschreibt.

Das Schlussdokument wird beim Auftraggeber zukünftig als Richtlinie eingesetzt, mit dem Ziel, den technischen und wirtschaftlichen Nutzen sowie die Praxisnähe des Software Configuration Managements sicherzustellen.



Ausschnitt aus der Configuration Management Workflow

Infrastructure PKI for Trust Mark Organization

Web & Business Applications / Prof. Dr. Emmanuel Benoist
Expert: Peter Matti

Trust Mark Organization this is the keyword that put the basis for the development of new methods which involve the creation of a mark. Accreditate confidence in the world of the information is becoming more difficult, thanks to the Trust Mark Organization can be established the authenticity and the credentials of a mark with different control systems.

Two Prototypes are developed, the first is a web-based solution implemented with an extension Firefox and the second is based on the Public Key Infrastructure implemented in Java.

The idea of the project is to create and manage a mark trust, which can be represented in different ways, for example with an image, or a text. The mark trust is assigned to a web site according to various criteria, such as auditing or contracting.

The whole project should, if possible, be implemented with different technologies. In a first step it is necessary to study the different possibilities.

Web-based solution

The first idea led to a web-based solution. With the help of an image and a database The different states of validity of the trust mark can be shown.

The web-based solution is divided into three parts. The first part is the database containing the names of sites that have requested the mark. The second part is implemented in PHP and acts as an agent between the first and third part. The third part is the browser Firefox that thanks the making of an extension, that means the modification of the basic functionality of the browser,

invokes the PHP page that sends automatically a response.

The programming language of extensions is called XUL which stands for XML User Interface Language, and allows to add new components to the browser. With the help of Javascripts the interaction between the browser and PHP is done dynamically, xul file provides the name and receives the image accordingly.



Monica De Donato

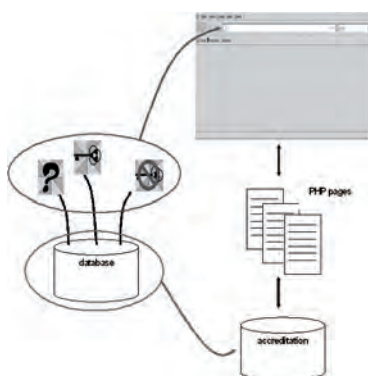
PKI solution

The second way has led towards a solution based on PKI. It is implemented with Java due to its packages, you can create all the elements of Public Key Infrastructure, that means a certification authority and the clients.

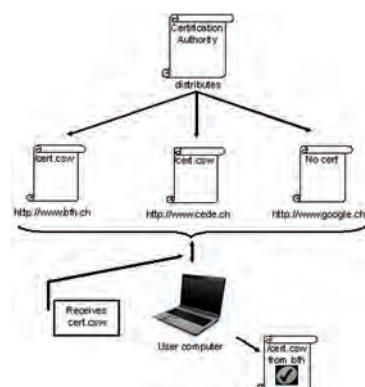
The certification authority is responsible for the distribution of signed certificates. The client sends a request with his or her personal data to his or her authority which then check his or her credentials. The certification authority issue a certificate if all the requirements are fulfilled.

To control all this will be a controller's job, he or she checks if the name has a correspondents between the files present on the authority.

The controller simply checks if the certificate was found and signed by the designated certification authority.



Schema of the web-based solution



Schema of the PKI solution

OMR/Database Interface Using Java and JSF

Web Programming / Prof. Dr. Emmanuel Benoist

Expert: Dr. Thomas Siegrist, NetModule AG, Winterthur

The importance of documentation and evaluation in the medical field is increasing rapidly. The MEMdoc Web application is a tool for medical documentation and evaluation. It allows medical doctors to assess the quality of their work. In order to increase the efficiency of data collection, alternative data entry technologies have to be implemented. One of them is the use of an Optical Mark Reader (OMR): a scanner that reads predefined paper forms. The OMR Interface has been implemented using a signed applet communicating with a JSF application.



Olivier Donatsch

Documentation and evaluation in the medical field is becoming more and more important. Patients want to be able to choose their doctor, their hospital and even the kind of treatment they will have. They want to be more and more informed about the different treatment alternatives and have data to help them make the best choice for their health. On the other hand, health insurance companies want to be able to evaluate doctors, hospitals and treatments based on their costs and on their effectiveness.

For medical doctors documentation and evaluation is a key method to improve healthcare. As Prof. Dr. Maurice Edmond Müller founded in 1974 the «Maurice E. Müller Foundation for Continuing Education, Research and Documentation in Orthopaedic Surgery» he defined the three pillars for a successful progression in orthopaedic surgery and more generally in medicine. Research permits the development of new treatments which will then be evaluated through documentation.

Teaching will then spread these techniques amongst other surgeons.

MEMdoc is a web application developed and used at the Institute for Evaluative Research in Medicine (IEFM) of the University of Bern. It lets medical doctors document their cases in a central database. They can then use these data to make statistics on their cases, compare their treatments with others and compare their performance with other surgeons.

This system can only be successful if a large amount data are entered in order to have a sufficient number of cases to make relevant statistics. Some medical doctors prefer to first take notes on a paper sheet rather than entering data directly online. Typing their notes into the application manually can then be very time consuming and error prone. To address this issue, the Optical Mark Reader (OMR) Interface has been developed.

The OMR is a scanner that can read predefined paper based forms. In order to access the OMR hardware from a web application without breaking security policies we use a signed applet. The applet transmits the data to the user's web browser which sends them to the JSF application on the MEMdoc server. On the server the data are transformed into intelligible data, validated and then saved into the Oracle database using a JPA persistence layer.

“IDES HIP Primary” OMR form



Halfedge Java3D (hej3d)

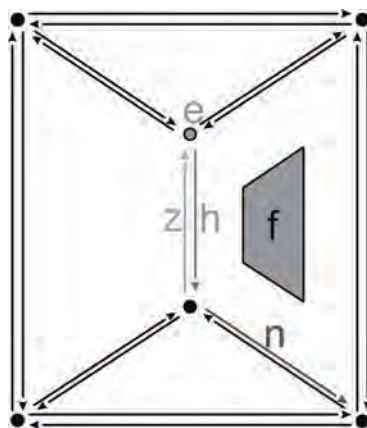
Computer Perception and Virtual Reality / Prof. Claude Fuhrer
 Experte: Dr. Andreas Spichiger

Halfedge ist eine kantenorientierte Datenstruktur zum Speichern von Eckpunkten, Kanten und Flächen für Polyeder oder andere orientierbare, zweidimensionale Flächen, eingebettet in beliebiger Dimension. Jede Kante wird in zwei entgegen gerichtete Halbkanten (Zwillinge) aufgeteilt, die jeweils Referenzen auf den zugehörigen Eckpunkt und die Fläche speichern. Referenzen der nächsten Halbkante und des Zwillings vervollständigen das Polygonnetz. Gerade bei Anfragen nach angrenzenden Flächen innerhalb des Polygonnetzes bietet Halfedge enorme Vorteile gegenüber herkömmlichen Strukturen (z.B. Indexed-Face-Set).

Das von Java3D verwendete Indexed-Face-Set-Modell ist simpel und ausreichend für einfache Modelle. Für komplexere 3D-Objekte kann die Performance stark leiden sobald innerhalb der Struktur Anfragen ausgeführt werden müssen. Diese Anfragen werden notwendig wenn auf Fragen geantwortet werden muss wie: welche Flächen gehören zu einem bestimmten Eckpunkt, welche Kanten gehören zu einer bestimmten Fläche oder welche Flächen grenzen an eine bestimmten Fläche, usw. Um diese Anfragen effizient bearbeiten zu können, wird eine komplexere Struktur wie Halfedge verwendet.

Implementation

Auf der Basis von C++ o.ä. gibt es unzählige Lösungen für Halfedge-Strukturen, jedoch für Java/Java3D wurde noch kaum eine Vernünftige Implementation angestrebt. Dies ändert sich mit Halfedge Java3D, die eine solide Grundlage für die Arbeit mit einer Halfedge-Struktur in Java/Java3D bietet. Gestützt durch ein dynamisches Fundament, fährt hej3d eine sehr generische Linie und bietet dem Anwender die Möglichkeit, die Datenstruktur gemäss



Halfedge-Struktur (e Eckpunkt;
 h Halfedge; z Zwilling; f Fläche;
 n nächste Halfedge)

seinen Wünschen anzupassen. Eine veränderbare Speicherorganisation garantiert Feintuning

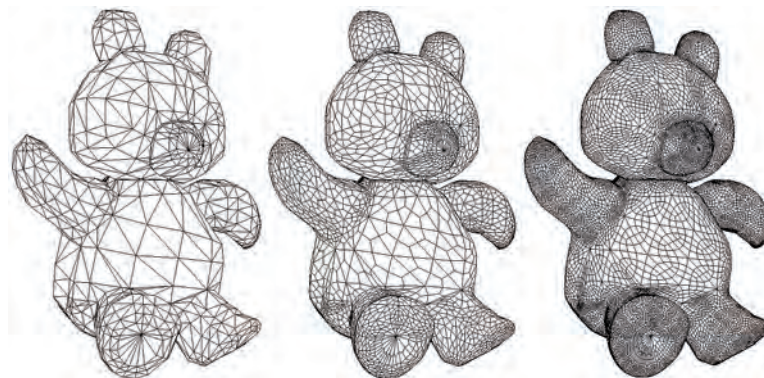
für alle Anwendungsgebiete. Unterstützt werden die gängigsten 3D-Filetypen und die Bibliothek ist vorbereitet, diese I/O-Seite auf einfache Weise auszubauen.

Einsatzgebiet

Eine häufige Anwendung findet Halfedge z.B. in Editoren, die 3D-Modelle glätten resp. verfeinern. Mit Hilfe von Subdivision Surface Algorithmen werden aus den bestehenden Flächen neue generiert. Daraus resultieren ästhetisch ansprechendere Objekte mit erhöhter Komplexität in der Geometrie. Für diese Methodik, die bereits in etlichen Filmproduktionen von Pixar verwendet wurde, ist Halfedge Java3D bestens gerüstet.



Lukas Feuz



Mit Subdivision-Surfaces manipuliertes Mesh (Original, 1. und 2. Iteration)

AVALON: Die Testmanagement-Unterstützung

Webapplikation zur Testmanagement-Unterstützung verteilter Systeme
Informatik / Prof. Dr. Dieter Profos. Fachexperte: Han van der Kleij

Grosse Unternehmen wie zum Beispiel Banken, Versicherungen usw. unterhalten für die Erbringung ihrer Dienstleistungen eine umfangreiche, aus mehreren Softwaresystemen bestehende IT-Infrastruktur. Diese sind oft ständigen Änderungen und Erweiterungen unterworfen, welche sich auf Personal und Kunden auswirken. Um das Risiko zu minimieren, dass Fehlerwirkungen im produktiven Betrieb auftreten, ist eine Qualitätssicherung Bestandteil eines jeden professionell abgewickelten Informatikprojektes. Das Testen, dessen Vorbereitung und Auswertung bildet dabei eine Hauptdisziplin. Genau hier setzt AVALON an.



Manuel Grädel

Ausgangslage

Das systematische Testen von Softwaresystemen muss sorgfältig geplant, die Durchführung koordiniert und dessen Ergebnisse festgehalten werden. Zur Unterstützung dieser Arbeiten existieren auf dem Markt diverse Hilfsmittel. Diese testunterstützenden Applikationen sind jedoch in ihrer Mehrheit kostenintensive Enterprise-Lösungen oder kleine Helfer-Tools die nur gerade für eine spezifische Aufgabe konzipiert sind. Man hat also die Wahl zwischen einer höheren finanziellen Investition oder vermehrten Medienbrüchen während des Testprozesses.

Ziel

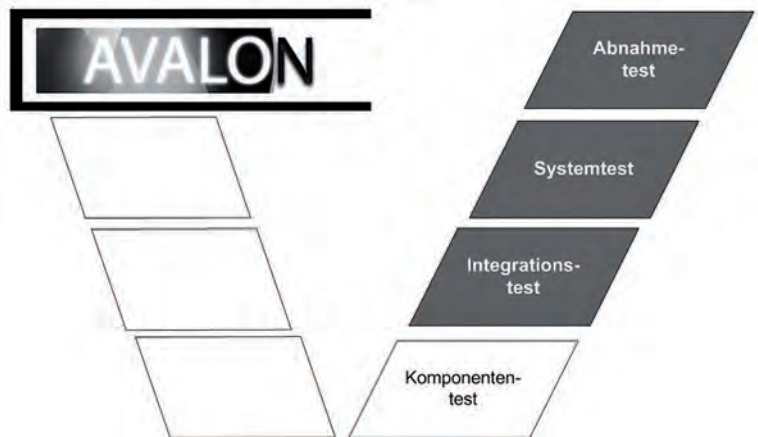
Das Ziel dieser Thesis bestand darin, mit Technologien aus dem Java EE und JSF Umfeld, einen funktionalen Prototypen zu entwickeln, welcher den Testprozess in verteilten Systemen unterstützt und plattformübergreifend genutzt werden kann. Bei diesem Prozess geht es vorwiegend um die Disziplinen zur Erfassung und Verwaltung von Testfällen, Testprozeduren und Problemmeldungen unter Berücksichtigung verschiedener Projektrollen. Dabei sollen auch Medienbrüche verhindert werden.

Umsetzung

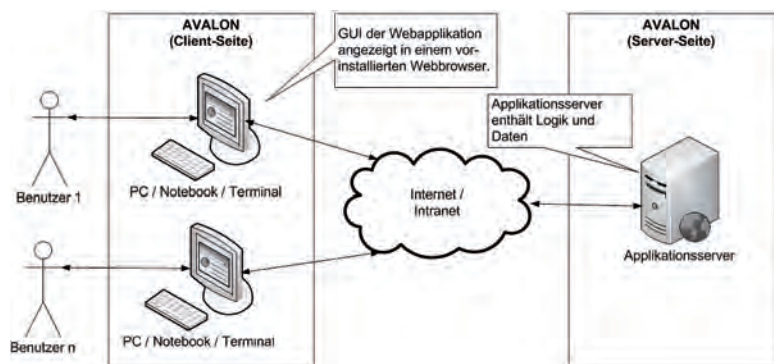
Nach einer ausführlichen Analyse der Bedürfnisse der Stakeholder wurde AVALON, unter Berücksichtigung der im Testbereich gängigen Standards, spezifiziert. Aufgrund der ganzheitlichen Anforderungen wurde eine Basisstruktur einer ausbaufähigen Webapplikation entworfen und realisiert. Die identifizierten

Hauptanwendungsfälle sind in diese Basis implementiert und auf Stufe Modul- und Funktionstests getestet.

Eine Herausforderung im Projekt bildete das Zusammenspiel der Technologien aus Java EE, JSF, Facelets, der RichFaces Komponentenbibliothek und die damit verbundene Umsetzung der Basisstruktur von AVALON.



Wirkungsbereich von AVALON



AVALON Systemarchitektur (Grobansicht)

Configurateur de produits sur Internet

ERP & Web Application / Dr Urs Sauter

Expert: Dr Joachim Wolfgang Kaltz

De nos jours, la personnalisation de l'offre est devenue un facteur clé dans l'industrie du secteur secondaire dans la mesure où elle contribue à augmenter de façon non négligeable la satisfaction de la clientèle. Ainsi, la pression des concurrents pousse de plus en plus d'entreprises à soigner cet aspect du marketing en proposant divers types de configurateurs de produits sur Internet, accessibles directement aux clients potentiels.

LogiWebConfigurator est un configurateur présenté sous forme d'application web, basé sur l'ERP Microsoft Dynamics NAV.

La société Logico SA a développé un vertical nommé *LogiConfigurator* se basant sur l'ERP Microsoft Dynamics NAV. Cette solution consiste en une application qui permet d'enregistrer le cahier des charges client d'un produit configurable dans le but de générer automatiquement un produit personnalisé, sur la base de règles de production et d'une structure produit prédéfinie.

L'objectif de cette thèse a été de permettre l'utilisation du *LogiConfigurator* sur Internet et donc hors de l'environnement Microsoft Dynamics NAV.

Les questionnaires sont au centre de l'application. Ils représentent les différents produits configurables et concrétisent la structure des choix possibles. Ces derniers

sont constitués d'options de différents types (nombre, texte, choix multiples, etc.), liées entre elles et formant une hiérarchie sous forme d'arborescence. Les options de configurations sont définies par les caractéristiques du catalogue. On peut comparer un questionnaire à un template pour la configuration d'un produit. En modifiant les options du questionnaire, on personnalise le produit. Une fois les renseignements obtenus, ils sont utilisés pour déterminer un prix de vente et créer, sur cette base, des offres de vente ou des ordres de fabrication directement dans Microsoft Dynamics NAV.

Les produits configurables sont souvent très complexes à personnaliser complètement. La plu-

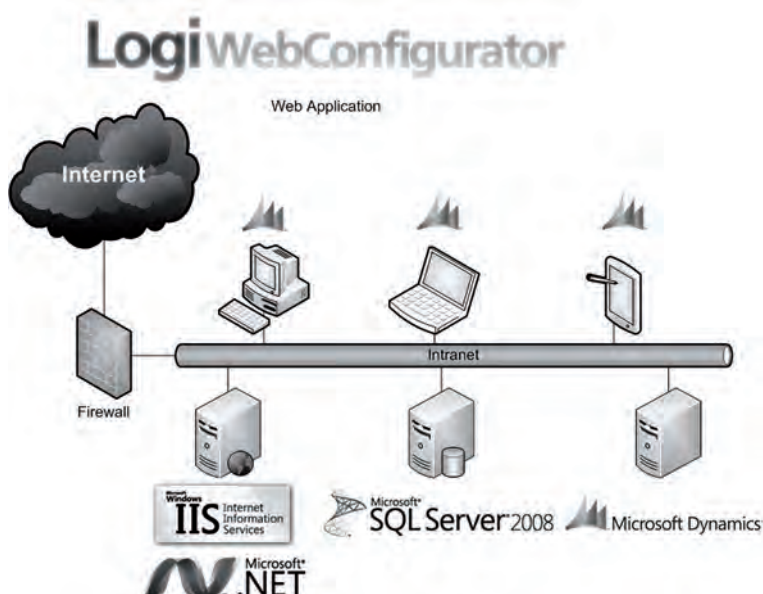
part du temps, les offres d'achat envoyées aux clients se basent sur des configurations de base comprenant les paramètres principaux influençant de manière importante le prix de vente final du produit. Certains paramètres ne sont pas déterminants pour la création de l'offre mais sont par contre indispensables pour la production d'un produit. De ce fait, il est important de noter que les utilisateurs finaux, c'est-à-dire les clients potentiels, utilisent *LogiWebConfigurator* pour paramétrer un produit de manière générale et demandent ensuite une offre basée sur leurs choix.

La solution a été réalisée en tirant parti des technologies du Framework .NET 3.5 et des langages ASP.NET et C#. Toutes les entrées sont enregistrées dans une base de données Microsoft SQL 2008, commune à *LogiWebConfigurator* et à Microsoft Dynamics NAV, ce qui présente l'avantage d'éviter la redondance d'informations et les sources d'erreurs.

Plus d'informations sur
<http://www.logico.ch>



Christophe Grasso



Infrastructure

Automatic Implementation of Cryptographic Protocols

Realizing Zero-Knowledge Proofs of Knowledge in C

Informatik / Dr. Endre Bangerter, Stephan Krenn

Experte: Dr. Igor Metz

Ein Zero-Knowledge Beweis ist ein kryptographisches Protokoll zwischen zwei Parteien. Dabei kann eine Partei, der Beweiser, der anderen Partei, dem Verifizierer, glaubhaft machen ein Geheimnis zu kennen, ohne dieses preiszugeben. Somit können Vertraulichkeit und Überzeugungskraft eines Protokolls garantiert werden: z.B. muss man bei einem Authentisierungsvorgang seine Identität nicht mitteilen oder beim Online-Einkauf dem Anbieter keine persönlichen Daten anvertrauen.



Andreas Grünert

Zero-Knowledge Beweise haben drei Eigenschaften:

- 1) Die Vollständigkeit: Ein ehrlicher Beweiser ist immer in der Lage, einen ehrlichen Verifizierer zu überzeugen.
- 2) Der Beweis: Ein unehrlicher Beweiser kann den Verifizierer nur mit vernachlässigbar geringer Wahrscheinlichkeit überzeugen.
- 3) Zero-Knowledge: Der Verifizierer kann aus dem Protokollverlauf keine Informationen über das Geheimnis ziehen.

Der Entwurf von Zero-Knowledge Protokollen sowie deren Implementierung ist nicht trivial und benötigt ein tiefes Verständnis von Kryptographie, Mathematik und Informatik. Und selbst mit diesem Verständnis ist es schwierig die richtigen Parameter zu wählen und Korrektheit zu garantieren.

Ein Teil des Europäischen Forschungsprojekts CACE (Computer Aided Cryptography Engineering) beschäftigt sich damit, diese Protokolle für Software Entwickler

verfügbar zu machen. Das Ziel ist es, dass eine abstrakte Beschreibung der Information, deren Wissen bewiesen werden soll, genügt um eine korrekte Implementation zu generieren. Dafür wird eine Compilerarchitektur entwickelt. Die Umwandlung passiert in zwei Schritten: Im ersten Schritt wird die Beschreibung in eine eindeutige Protokoll-Spezifikation übersetzt, im zweiten wird aus dieser ausführbarer Code generiert. Dieser letzte Schritt wurde in der Bachelor-Thesis umgesetzt, wobei als Zielsprache C verwendet wurde.

Die Lösung wurde in zwei Komponenten aufgeteilt: Den Compiler und die Implementation in C.

Die Herausforderung bei der C-Implementation lag darin, eine Applikation zu schreiben, deren Schnittstellen zu verwendeten Programm-Bibliotheken möglichst generisch sind, so dass eine Auswechslung dieser keine Änderung des Compilers oder des generierten Protokolls bedarf.

Da die Protokolle oft auf algebraischen Strukturen wie Gruppen und endlichen Körpern beruhen, mussten entsprechende arithmetische Funktionen implementiert werden. Weiter musste sichergestellt sein, dass auch Berechnungen mit beliebig grossen Zahlen möglich sind.

Der Compiler wurde mithilfe von Python und dem Parsergenerator ANTLR realisiert. Er wurde in eine bestehende Compilerstruktur integriert, so dass die eingelesenen Daten auch zum Erstellen von anderen Ausgaben als der C-Applikation verwendet werden können. So zum Beispiel zum Generieren einer LaTeX Dokumentation des Protokolls.

Der Compiler erfüllt seine Aufgabe entsprechend der Spezifikation. Desweiteren wurde die Korrektheit der generierten Zero-Knowledge Protokoll Implementationen durch umfangreiche Tests mit Beispielprotokollen, statische Code Analyse und Unit-Tests verifiziert.

Wir gratulieren herzlich zur bestandenen Prüfung!

Wistar sucht immer qualifizierte und engagierte IT-Profis:

Projektleiter
Wirtschaftsinformatiker
Software-Entwickler
Netzwerk- und Systemspezialisten

Suchen Sie einen aussergewöhnlichen und zuverlässigen Arbeitgeber im Raum Bern?
Wistar wurde mit dem Sonderpreis als bestes KMU ausgezeichnet.

Swiss HR-Award
Best Practice in Human Resource Management

Suchen sie eine abwechslungsreiche und interessante Herausforderung?
Als Personalverleiher bieten wir längerfristige Einsätze in spannenden Mandaten bei verschiedenen Kunden. Wanderjahre mit Wistar = 1 Anstellung, viele Erfahrungen. Dabei werden Sie von unseren Mandatsleitern professionell gecoacht.

Schätzen Sie langjährige Partnerschaften?
Als Mitarbeiter mit unbefristeter Festanstellung konzentrieren Sie sich voll auf Ihr Mandat. Dabei werden Sie wichtige Erfahrungen sammeln und sich bewähren, um nach zwei Jahren Wistar-Partner zu werden!

Haben Sie die Fachhochschule abgeschlossen, planen Sie ein NDS?
Wistar fördert und unterstützt Aus- und Weiterbildungen.

Haben Sie noch Fragen? Beispielsweise: Was passiert bei Mandatsende?
Sie bleiben angestellt über das Mandats-Ende hinaus. Unsere Mandatsleiter suchen neue Mandate für Sie. Das funktioniert? Ja - weil wir das schon seit vielen Jahren erfolgreich praktizieren. Rufen Sie uns an oder schreiben Sie uns eine E-Mail, gerne geben Ihnen unsere Mandatsleiter Auskunft.

Wollen Sie wirklich eine Wistarianerin oder ein Wistarianer werden?
Ja? Dann machen Sie den ersten Schritt in eine engagierte und erfolgreiche Zukunft.

www.wistar.ch/jobs · Gratis-Telefon: 0848 WISTAR (0848 947 827)



PPM.net - Project Portfolio Management

Web and Business-Applications / Marcel Pfahrer

Experte: Dr. Joachim Wolfgang Kaltz, Postfinance

Das richtige Managen der firmeneigenen Projekte trägt massgeblich zum Erfolg einer Unternehmung bei. Um diesen Prozess zu unterstützen war die Bieler Unternehmung Rolotec AG seit längerem auf der Suche nach einem Tool, welches die Projektleiter bei ihrer täglichen Arbeit optimal unterstützt und den Managern hilft, schneller Entscheidungen zu treffen. Die evaluierten Fremdprodukte waren entweder zu komplex oder deckten nur einen Teil der Anforderungen ab. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Speziallösung PPM.net kreiert, welche genau auf die Bedürfnisse der Rolotec AG zugeschnitten ist.



Reto Gurtner

Ausgangslage

Vor PPM.net setzte die Rolotec AG verschiedene Excel-Listen ein, welche in regelmässigen Zeitabständen generiert wurden. Auf der Projektliste waren die allgemeinen Projektinformationen, die berechnete Kostendeckung und die spezifischen Projektbewertungen ersichtlich. Ein weiteres Excel-Dokument diente zur Ressourcenplanung. In diesem Dokument wurde dargestellt an welchen Projekten die Mitarbeiter zurzeit arbeiten und womit sie in den nächsten Monaten beschäftigt sein werden. Besonders die Ressourcenplanung mittels Excel hatte den Nachteil, dass die Planung sehr unflexibel war. Änderungen, z.B. Projektverzögerungen oder Projektverschiebungen, kosteten viel Zeit und die Auswirkungen von neu einzufügenden Projekten konnten nur umständlich visualisiert werden.



Rosmarie Wysser

Ziel

Ziel des entstehenden Produktes ist es, Möglichkeiten für die Planung, Beurteilung und Verwaltung der aktuellen Projekt- und Ressourcenlandschaft in einer einzigen Applikation zusammenzufassen. Dank den generierten graphischen Auswertungen werden Managemententscheidungen beschleunigt und Ressourcen- sowie Terminkonflikte frühzeitig erkannt.

Um die Datenerfassung zentral zu halten, soll PPM.net über eine XML-Schnittstelle verfügen. Durch diese können die Daten aus der Zeiterfassungssoftware Project Account komfortabel importiert werden. Nebst den Importmöglichkeiten muss PPM.net auch über verschiedene Eingabemasken verfügen, um die importierten oder manuell erfassten Daten zu bearbeiten oder mit Zusatzinformationen zu verfeinern. Die ent-



stehende Anwendung soll sich nahtlos in das Rolotec-Netzwerk integrieren.

Lösung

Wie der Namen bereits erahnen lässt, wurde PPM.net mit dem .NET Framework realisiert. Um von den aktuellsten Technologien Gebrauch machen zu können, wurde auf die Framework-Version 3.5 mit der Programmiersprache C# gesetzt. Als ASP.net Webapplikation ist die Anwendung weitgehend unabhängig vom Betriebssystem. Technologisch ist diese Anwendung sehr aktuell. So werden zum Beispiel AJAX, LINQ TO SQL und LINQ TO XML eingesetzt. Ebenso war die Ergonomie ein zentrales Thema. PPM.net gelingt es mit einem intuitiven Benutzerinterface zu überzeugen.



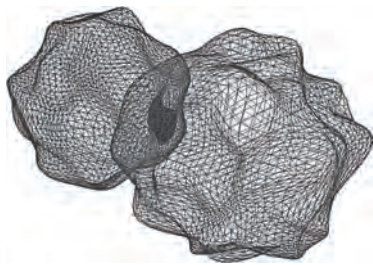
Accelerated Collision Detection Using GPU

Virtual Reality and Computer Haptics / Prof. Claude Fuhrer
 Experte: Pierre-Yves Voirol

Kollisionserkennung zwischen dreidimensionalen Objekten ist eine wichtige und grundlegende Aufgabe beim virtuellen Prototyping, beim haptischen Rendering, bei physikalisch basierten Simulationen, bei Games und in diversen anderen Gebieten. Wir befassten uns im Rahmen der Bachelor Thesis mit der Frage, ob es möglich ist die Kollisionserkennung mittels Grafikprozessors (GPU) zu beschleunigen. Dazu wurde eine Anwendung entwickelt, die es ermöglicht CPU- sowie GPU-basierte Algorithmen zu testen und zu vergleichen.

Ziel der Arbeit

Die Aufgabenstellung dieser Arbeit war es, in einem ersten Teil die üblichen und gängigen Methoden zur Kollisionserkennung zu untersuchen und dabei ihre Vorteile beziehungsweise Einschränkungen zu beschreiben. Im zweiten Teil der Arbeit musste nach einer



Kollisionserkennung zwischen zwei Objekten in der Narrow Phase

oder auch mehreren Möglichkeiten gesucht werden, wie die Kollisionserkennung mittels programmierbarer Grafik-Hardware (GPU) ausgelagert werden kann. Diese zwei Teile sollten nicht nur theoretisch behandelt werden, sondern sie mussten auch in die Praxis umgesetzt werden. Am Schluss sollten die erzielten Ergebnisse ausgewertet werden.

Umsetzung

Das Resultat der Umsetzung ist eine ganzheitliche C++ Anwendung namens «CDWG» mit der Kollisionen simuliert werden. Dies geschieht in einer ersten Phase (Broad Phase) mit Bounding Volumes die ein Objekt umhüllen und als Approximation einer möglichen Kollision dienen. Ist der Kollisionstest zwischen den Bounding Volumes positiv, so können die komplexen Objekte in einer weiteren Phase (Narrow Phase) gegenseitig auf eine mögliche Kollision geprüft werden. Dabei kann die Narrow Phase via CPU oder GPU durchgeführt werden. CDWG kann bei den Kollisionstests die Zeiten messen und so Informationen über die Effizienz der Algorithmen geben.

Details zur «Broad Phase»

CDWG unterstützt drei Bounding Volumes, Axis Aligned Bounding Box (AABB), Bounding Sphere (BS) sowie Discrete Oriented Polytope (8-DOP), welche sich alle gegenseitig auf Kollisionen prüfen können.

Details zur «Narrow Phase»

Der CPU-basierte Algorithmus vergleicht alle Polygone (Dreiecke) von Objekt A mit denen von Objekt B und berechnet eine mögliche Schnittlinie. Der GPU-basierte Algorithmus arbeitet nach dem Prinzip von GPGPU (General Purpose Computation on GPU) und wurde anhand des Fachbeitrages «Streaming Collision Detection Using Programmable Graphics Hardware»¹ umgesetzt. Dabei werden die benötigten Daten in Strahlen und Dreiecke umgewandelt und auf die GPU transferiert, wo dann die Kollisionserkennung stattfindet.

Experimente

Ausführliche Experimente auf drei verschiedenen Systemen haben gezeigt, dass die Auslagerung der Narrow Phase auf die GPU ab einer gewissen Datenmenge durchaus lukrativ sein kann. Bei Objekten ab 4000 Polygonen wurde festgestellt, dass die Kollisionserkennung auf der GPU effizienter berechnet wird als auf der CPU.

¹ Vgl. ZhaoWei Fan, Huagen Wan, Shuming Gao: Streaming Collision Detection Using Programmable Graphics Hardware. State Key Lab of CAD&CG, Zhejiang University



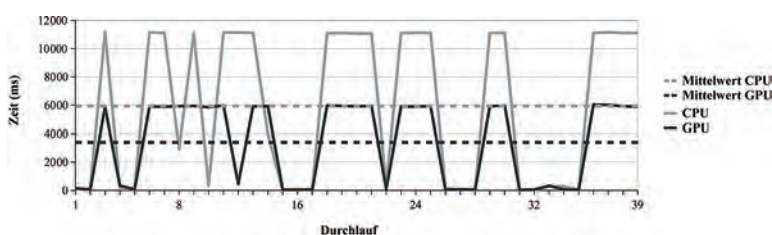
Marc Gygax



Florian Habegger



Roger Mürner



Auswertung eines Experimentes mit einem Stein-Objekt (5120 Polygone)

Systrace for Windows

IT-Security / Dr. Endre Bangerter, Stefan Bühlmann
 Experte: Stefan Brunner, CSA Engineering AG

Unter Unix existiert das bekannte Werkzeug Systrace, welches den Zugriff von Applikationen auf das System anhand von System Call Policies einschränkt. Für jedes Programm kann einzeln festgelegt werden, welche System Calls erlaubt oder blockiert werden sollen. Das Betriebssystem kann so effektiv vor Angriffen geschützt werden. Da unter Windows keine vergleichbare Software existiert, wurde in dieser Bachelor-Arbeit nun ein Prototyp von Systrace für Windows erstellt und evaluiert, ob ein System damit gehärtet werden kann.



Urs Häsler

Problem

Mit Hilfe von System Calls kann ein Usermode-Programm grundlegende Funktionen des Betriebssystems, wie Datei- und Registrybearbeitung, Prozesserstellung und Netzwerkzugriff, aufrufen. Ein Angreifer kann ein solches Usermode-Programm nun über eine Schwachstelle zum Abstürzen bringen und so beliebige Befehle oder gar System Calls mit den Berechtigungen dieses Prozesses ausführen. Der Angreifer hat somit die totale Kontrolle über ein System. Malware verwendet das selbe Vorgehen, um sich auf einem fremden System zu installieren.

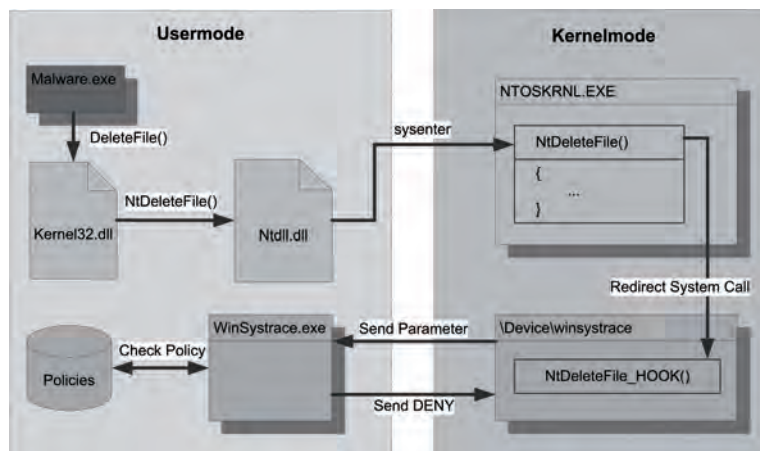
Relevanz

Dass ungepatchte Systeme verheerend sind, mussten im November 2008 weltweit über 10 Millionen Benutzer feststellen: Der Wurm Conficker konnte sich über eine, vor 7 Jahren entdeckte Schwachstelle im Windows-Netzwerkdienst extrem rasch verbreiten, dabei wurden zum Installieren auch diverse System Calls ausgeführt.

Lösungsansatz

Das Blockieren von potentiell gefährlichen System Calls kann verhindern, dass durch das Ausnutzen einer Schwachstelle grösserer Schaden am System entsteht.

In dieser Bachelor-Arbeit wurde nun, basierend auf dem Konzept von Systrace für Linux, ein Treiber und eine Usermode-Applikation geschrieben, welche zusammen System Calls unter Windows abfangen und kontrollieren können. Dazu werden ausgewählte System Calls vom Kern des Betriebssystems in den eigenen Treiber umgeleitet. Dieser sendet die Funktionsparameter an die Usermode-Applikation, welche anhand einer Policy entscheidet, ob dieser Aufruf legitim ist oder nicht. Der Treiber führt diesen System Call anschliessend entweder normal aus, oder aber gibt dem Aufrufer einen Fehler-Code zurück.



Blockieren eines System Calls mit WinSystrace

Fazit

Windows Vista und Windows 7 haben zwar Sicherheitswerkzeuge, wie die Mandatory Integrity Controls oder den Applocker, integriert, in einem Versuch wurde aber festgestellt, dass diese einen Angriff auf Betriebssystem-Services nicht verhindern können. Mit dem Prototyp von Systrace für Windows konnte eine solche Attacke hingegen erfolgreich abgewehrt werden. Zur Härtung eines Systems lässt sich der Prototyp somit durchaus einsetzen.

MoVE - Mobile Voice Encryptor

End-to-End Mobile Voice Encryption / Dr. Endre Bangerter
Experte: Armin Blum, Bakom

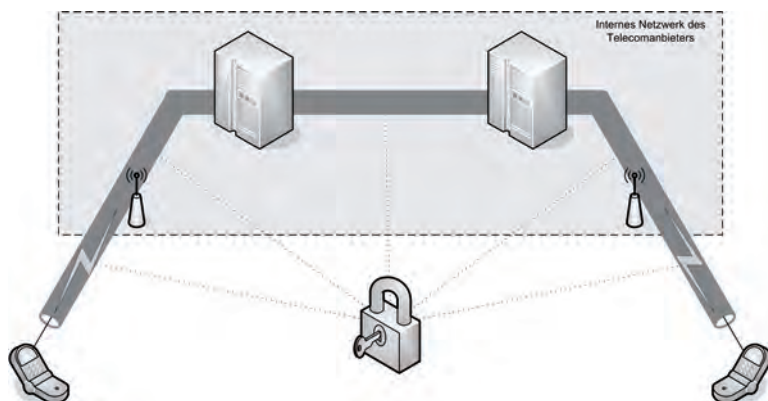
Heute ist der Mobilfunk ein bedeutender wirtschaftlicher Faktor, welcher durch den Wunsch nach Mobilität weiter an Bedeutung gewinnt. Durch das stetig steigende Datenaufkommen, steigt jedoch auch das Interesse diese Informationen abzuhören. Die heute eingesetzte Mobilfunktechnologie bietet einen ungenügenden Schutz für die übertragenen Daten. Das Ziel von MoVE ist, diesem Missstand entgegenzuwirken und für die zu übertragenden Gesprächsdaten Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität zu gewährleisten. Mit dem Projekt MoVE soll ein wichtiger Beitrag zum Schutz der Privatsphäre geleistet werden.

Problemstellung

GSM ist heute der weit verbreitetste Mobilfunkstandard und wird weltweit eingesetzt. Die zu übertragenden Daten passieren das Netz des Telefonieanbieters unverschlüsselt und sind vor unbefugtem Lesen durch den Anbieter oder Staatsorgane nicht geschützt. Die Übertragung zwischen den mobilen Endgeräten und der Antenne ist zwar verschlüsselt, doch die heute eingesetzten Verschlüsselungsalgorithmen weisen diverse Schwächen auf. Um diesen Problemen entgegen zu wirken, ist eine End-to-End Verschlüsselung der Sprachdaten die plausibelste Lösung. Zurzeit gibt es kommerzielle Lösungen für End-to-End Verschlüsselung, bei welchen allerdings die Quellcodes und deren Spezifikationen nicht oder nur teilweise offengelegt sind.

Lösung

Hinter dem Projekt MoVE steht die Motivation, eine vertrauenswürdige Software zum Führen von abhörsicheren Telefongesprächen zwischen Mobiltelefonen zu entwickeln. Die derzeitige Generation von Mobilgeräten erlaubt, infolge ihrer Rechenleistung und Speicherkapazität, die Realisierung von End-to-End Sprachverschlüsselung auf Softwarebasis. Aufgrund der garantierten Bandbreite und der konstanten



End-to-End Sprachverschlüsselung mit MoVE

Verzögerungszeit stellte sich für MoVE CSD (Circuit Switched Data) als optimales Übertragungsmedium heraus. Bei der Plattform entschieden wir uns für das Mobiltelefon NeoFreeRunner von Openmoko. Die öffentlich zugänglichen Spezifikationen der Plattform ermöglichen eine einfache Applikationsentwicklung. Ausserdem werden CSD-Datenanrufe vom integrierten Modem unterstützt. Nach den gemachten Vorabklärungen widmeten wir uns den zwei Hauptkomponenten von MoVE: Protokollentwurf und Audioverarbeitung. Speziell für MoVE musste ein neues, sicheres Protokoll entworfen werden. Das Protokoll wurde hauptsächlich von zwei Kernpunkten beeinflusst: Sicherheit und Performance. Um die Sicherheit der zu übertragenden Daten zu gewährleisten, mussten folgenden Aspekte berücksichtigt werden: Vertraulichkeit, Integrität, Authentizität und Nachrichten-Freshness. Weiter war die Verarbeitung der Audiodaten ein zentraler Punkt. Schliesslich konnten wir die entworfene Architektur in Form eines ersten Prototypen realisieren. Dieser funktioniert zwar noch nicht vollständig, aber durch die Entwicklung von MoVE konnte ein solider Grundstein für das sichere Telefonieren in Mobilfunknetzen gelegt werden.



Simon Hofer



Daniel Hostettler



Manuel Schilt



Jonathan Wey

Knochenmark/Implantat Segmentierung

Bildsegmentierung / Prof. Roger Cattin

Experte: Peter Matti, Pronik

Die «Group for Bone Biology and Orthopaedic Research» der Universität Bern untersucht histologische Schnitte von Modell-Implantaten in Knochen von Ratten. Die mikroskopischen Aufnahmen wurden bis anhin in einer aufwändigen Prozedur von Hand ausgewertet. Dabei wurden vor allem die Verteilung und das Verhältnis der Knochensubstanzen, Knochen und Knochenmark, untersucht. Das Ziel unserer Software ist das Ablösen der manuellen Auswertung. Die Applikation soll eine genaue, computergestützte Auswertung ermöglichen.



Matthias Hofstetter

Damit die Substanzen besser unterschieden werden können, werden die Gewebeschnitte vor der Aufnahme eingefärbt. Diese Einfärbung und die Beleuchtung können jedoch von Bild zu Bild variieren. Die Anforderungen an die Software sind eine bessere Genauigkeit, eine einfache Bedienbarkeit und eine Zeitersparnis gegenüber dem manuellen Verfahren.



Christof Lüthi

In einer ersten Phase des Projektes haben wir die verschiedenen mikroskopischen Aufnahmen analysiert, um festzustellen, wie sich die Knochensubstanzen auf den Bildern unterscheiden lassen. Dabei zeigte sich, dass die Farben der Substanzen zum Teil sehr ähnlich oder identisch sind. Zudem kommt erschwerend dazu, dass sie oft eine sehr unregelmässige Struktur aufweisen, welche bei verschiedenen Verfahren ein aufwändiges Postprocessing nach sich ziehen würde.



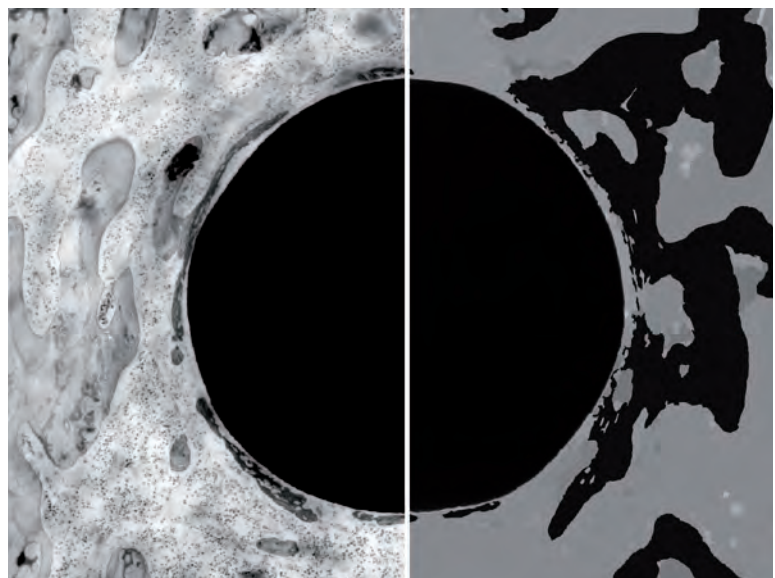
Stefan Wenger

Die entwickelte Applikation verwendet verschiedene Verfahren zur Segmentierung der Substanzen. Die Implantatsfläche wird mittels Schwellwert segmentiert. Die übrigen Substanzen Knochen und Knochenmark sind schwieriger zu unterscheiden. Wir verwenden das MeanShift Verfahren welches uns erlaubt, das vorhandene Bild zu filtern und in Regionen einzuteilen. Von diesen

Regionen werden Histogramme der Hue und Saturation Kanäle aus dem HLS Farbraum erstellt sowie zusätzlich solche, welche auf den Regionen basieren, welcher der Benutzer ausgewählt hat. Die Histogramme werden nun mit Hilfe des Bhattacharyya Koeffizienten verglichen. Dieser Koeffizient stellt die Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung dar. Dies erlaubt uns die resultierenden Regionen des MeanShift Verfahrens zu klassifizieren.

Die Benutzeroberfläche ermöglicht dem Benutzer, Referenzbereiche von Implantat, Knochen und Knochenmark auszuwählen.

Diese werden anschliessend verwendet, um das Bild zu klassifizieren. Werden Regionen falsch klassifiziert, können diese einfach und schnell per Benutzeroberfläche anderen Substanzen zugewiesen werden. Wir bieten dem Benutzer dadurch die Möglichkeit, die automatische Klassifikation zu optimieren. Das GUI ermöglicht dem Benutzer, nur einen Teil des Bildes auszuwerten. So kann zum Beispiel nur ein Rechteck, ein Kreis oder nur ein Bereich entlang dem Implantat ausgewertet werden. Der Bericht wird im HTML Format präsentiert und kann daher mit jedem Webbrowser dargestellt werden.



Gewebeschnitt (links) und Resultat der Segmentierung (rechts)

GALILEI Zernike Replacement

Computer Perception and Virtual Reality / Prof. Roger Cattin

Experte: Yves Petitpierre

Bei der Vermessung einer Oberfläche kann es immer zu falschen oder fehlenden Messpunkten kommen. Wenn genügend Punkte vorhanden sind ist das eigentlich kein Problem. Dumm ist nur, wenn sich Fehler bei der Interpolation über die Oberfläche ausbreiten. Genau das ist eine Schwachstelle von Zernike-Polynomen wie sie heute für die Beschreibung von Wellenfronten verwendet werden. Abhilfe schafft ein neues mathematisches Verfahren, seine Anwendung wird für GALILEI™, einem Topographiegerät, auf seine Tauglichkeit überprüft.

GALILEI™ vermisst die Hornhaut der Auges mittels zweier verschiedener Verfahren: Aufsichtsbilder mit gespiegelten Linien (sogenannte Placidoringe) und Spaltbilder bei denen ein Lichtfächer auf die Oberfläche projiziert wird um einen Querschnitt zu erhalten. Durch die Analyse der Placidoringe und der Spaltbilder können sehr genaue Informationen über die Hornhaut gewonnen werden. Die Oberfläche wird in einem ersten Schritt als eine Menge von 3D-Punkten gespeichert.

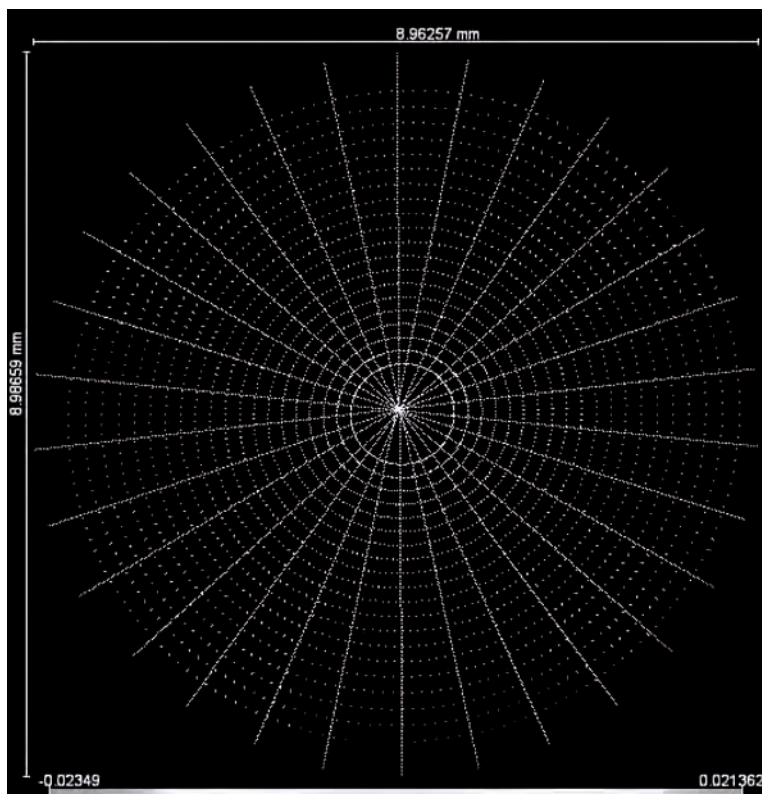
In einem nächsten Schritt wird eine mathematische Funktion gesucht, welche die Oberfläche beschreibt. Das heisst, die Funktion muss sich so verhalten, dass wenn gemessene Werte für die x- und y-Koordinaten eingesetzt werden, auch der gemessene Wert für z herauskommen muss. Da das Auge biologischer und nicht mathematischer Natur ist, gelingt es aber nicht immer genau die gleichen Werte als Resultat zu erhalten wie gemessen wurden. Dies äussert sich in einer, zum

Teil nicht unerwünschten, Glättung der Oberfläche.

Heute setzt GALILEI™ Zernike-Polynome zur Darstellung der Oberfläche als Wellenfront ein. Aus der Darstellung der Oberfläche durch ein Polynom können nicht nur fehlende Punkte interpoliert werden sondern auch Sehfehler bestimmt werden. Diese Information kann in einem weiteren Schritt bei einer refraktiven chirurgischen Eingriff zur Korrektur der Brechkraft eingesetzt werden. Den Nachteil der Zernike-Methode, dass sich Messfehler im gesamten Polynom als Wellen ausbreiten, soll das neue Verfahren nicht mehr aufweisen. Wie sich zeigt, sind die neuen Funktionen eine Verbesserung gegenüber der bisherigen Methode. Sie erfüllen alle Anforderungen an die Interpolation und Fehler haben lediglich lokale Auswirkung. Durch fehlende Messpunkte entstandene Löcher werden so ausgefüllt, dass sie eine fliessende Fortsetzung der umgebenden Oberfläche bilden.



Florian Hug



Abweichung zwischen unbearbeiteten und mit der neuen Methode interpolierten Messpunkten.

Virtual Remind Coach

SW-Entwicklung / Prof. Rolf Jufer, Walter Eich

Das Kapital jeder Firma sind ihre Mitarbeiter. Leider wird im Allgemeinen viel zu wenig für deren Gesundheit unternommen. Die Virtual Remind Coach Anwendung bietet die Möglichkeit, langfristig die Gesundheit und Fitness der Benutzer zu fördern. Ein professioneller Personal Trainer kann Übungen publizieren, welche die Benutzer an ihren Arbeitsplätzen durchführen können. Die Virtual Remind Coach Anwendung erlaubt es auf einfache und effiziente Weise etwas für das Wohl der Mitarbeiter zu unternehmen und somit das Arbeitsklima zu verbessern.



Lennart Jegge

Zielsetzung

Die Virtual Remind Coach Anwendung soll anhand einer modularen, erweiterbaren und sicheren Architektur realisiert werden. Sie besteht aus drei Modulen, wobei der VRC Client die Interaktion mit dem Benutzer übernimmt, das VRC_EJB Projekt die Business Logik implementiert und über das VRC_WebAdmin die Daten durch einen Personal Trainer administriert werden können.



Daniel Mühlemann

VRC Client

Über den VRC Client kann der Benutzer Übungen ansehen und persönliche Trainingspläne erstellen. Der Benutzer wird durch den VRC Client automatisch an Trainingseinheiten erinnert und die Übungen werden anhand von Bildern und Videos illustriert. Zusätzlich bietet der VRC Client dem Benutzer die Möglichkeit seine getätigten Schritte zu erfassen und Statistiken über zurückgelegte Distanz und benötigte Kalorien anzusehen. Neben diesen Hauptfunktionalitäten kann der

Benutzer Publikationen des Personal Trainers herunterladen und Berechnungen betreffend BMI und benötigten Kalorien durchführen. Der VRC Client zeichnet sich durch eine einfache Handhabung und intuitive Bedienung aus.

VRC_EJB

Das VRC_EJB Projekt beinhaltet die Business Logik der Virtual Remind Coach Anwendung. Alle Funktionalitäten werden im Zeichen einer Serviceorientierten Architektur als Dienste angeboten. Diese Dienste sind als Web Services publiziert und die Daten werden in XML Form übertragen. Durch diese Architektur werden ein modularer Aufbau und eine einfache Erweiterbarkeit erreicht. So ist es zum Beispiel möglich, weitere Clients für die Virtual Remind Coach Anwendung zu implementieren, ohne dabei die Server Seite anpassen zu müssen.

VRC_WebAdmin

Über das VRC_WebAdmin können Übungen, Gesundheitstipps

und Publikationen verwaltet werden. Zusätzlich kann anhand der eingetragenen Schritte der Benutzer ein Team Contest durchgeführt werden, wobei die zurückgelegte Distanz der Mitglieder bewertet wird. Alle Eingaben können in mehreren Sprachen erfasst werden.

Eingesetzte Technologien

Der VRC Client wurde in C#.NET als Microsoft Outlook 2007 Add-In entwickelt und ist somit für Windows Systeme konzipiert. Mit dieser Lösung kann auf bereits etablierte Software potentieller Kunden zurückgegriffen werden, was die Bewilligung einer Installation erleichtert. Das VRC_EJB Projekt wurde nach dem JEE Standard realisiert, wobei die Abbildung der persistenten Datenobjekte sowie das Publizieren der WebServices über Enterprise Java Beans erfolgt. Das VRC_WebAdmin Projekt, welches zum Administrieren der Daten dient, wurde mithilfe von Java Server Faces entwickelt.

| Poker | Artificial Intelligent

Artificial Intelligence / Prof. Dr. Bernhard Anrig, Prof. Dr. Jürgen Eckerle
Experte: Prof. Dr. Federico Flueckiger

Das Kartenspiel Poker bietet für die künstliche Intelligenz, im Gegensatz zu traditionellen Spielen wie Schach oder Backgammon, eine Reihe von neuen Herausforderungen. Der hohe Grad an unvollständiger Information und die aufwändige Lagebeurteilung machen Poker, und insbesondere Texas Hold'em Poker, zu einem Prüfstand für neue Lernmethoden. In dieser Arbeit wird ein Lernalgorithmus untersucht, der bisher erfolgreich in anderen Arten von Poker eingesetzt wurde. Der «Counterfactual Regret Minimization» Algorithmus lernt dabei im Spiel gegen sich selbst. Diese Thesis soll die Grundlagen für eine Adaption dieses Lernverfahrens für «Texas Hold'em no-limit» schaffen und umsetzen.

Ausgangslage

Poker und insbesondere Texas Hold'em erfreut sich zur Zeit äusserst grosser Popularität. Dies nicht zuletzt, weil nebst dem Verständnis der Spielregeln, Kartenkombinationen und des Einsatzverhaltens vom Spieler auch viele «Menschliche» Fähigkeiten gefordert werden. So werden oft das Vortäuschen einer starken Kartenkombination (Bluffing) oder die ausdruckslose Gelassenheit (Coolness) als wichtige Merkmale guten Pokerspiels genannt. Das ein Computerprogramm zwar nicht wirklich «cool» sein kann, ist allgemein bekannt, doch lehrt uns die Spieltheorie, dass das «Bluffen» eigentlich nichts als 'Abweichen von der optimalen Strategie, mit dem Ziel den Gegner zur täuschen' ist. Um Bluffen zu können muss also zuerst eine optimale Strategie gefunden werden. Spielen wir gegen einen uns unbe-

kannten Gegner, so kennen wir seine Art zu spielen noch nicht. In so einer Situation stellen Nash-Gleichgewichte optimale Strategien dar.

Spielbaum

Spiele können in Form eines Baumes dargestellt werden. Die Startstellung des Spiels wird als Wurzel verstanden und die weiteren Züge der Spieler lassen den Baum in die Tiefe und Breite wachsen. Mit Hilfe von Lernalgorithmen können nun Strategien entwickelt und im Spielbaum gespeichert werden.

Counterfactual Regret Minimization (CFR)

Der CFR-Algorithmus initialisiert zwei Spieler-Agenten, deren Spiel-Strategien jeweils durch einen Spielbaum repräsentiert werden. Der eine Agent repräsentiert den anziehenden Spieler, der andere den nachziehen-

den. Beide Agenten spielen nun wiederholt gegeneinander. Nach einer durchgeführten Partie wird die Auszahlung bestimmt und für jeden der beiden Spieler-Agenten die Strategien so angepasst, dass der zukünftig erwartete Auszahlungswert erhöht wird. Man kann nun zeigen: Werden ausreichend vielen Partien durchgespielt, konvergieren die Spielstrategien beider Spieler mittels dem CFR-Verfahren gegen ein Nash-Gleichgewicht.

Resultat

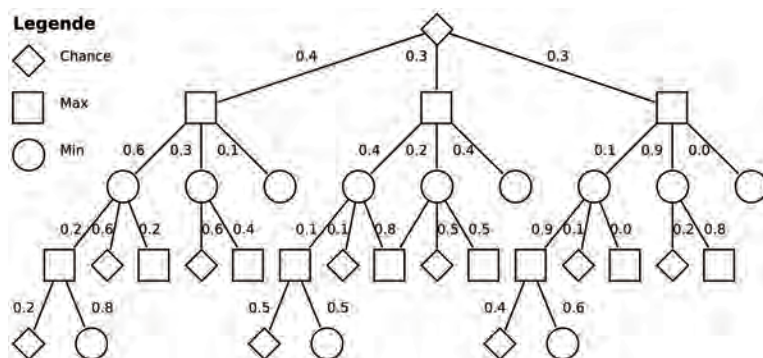
Im Rahmen der Bachelor Thesis wurde ein Spielbaum für Texas Hold'em modelliert und in Java umgesetzt. Der CFR Algorithmus konnte soweit als «Proof of Concept» implementiert werden, stellte sich für vollständige Abbildungen von Poker jedoch als sehr speicher- und rechenintensiv heraus.

Ausblick

Die durch dieses Projekt geschaffenen Grundlagen könnten jetzt primär durch Speicheroptimierung auf grösser dimensionierte Modelle übertragen werden. Auch bei der sorgfältigen Evaluation der Konfiguration des Spielbaumes dürfte mit einer deutlichen Steigerung der strategischen Fähigkeiten des Agenten gerechnet werden.



Raffael Joggi



Ausschnitt eines Spielbaums für Texas Hold'em Poker

Vote & Count: Umsetzung des TrustVote-Protokolls

E-Voting / Prof. Dr. Rolf Haenni, Prof. Dr. Stephan Fischli
Experte: Dr. Joachim Wolfgang Kaltz, Postfinance

Elektronische Abstimmungen sind weltweit ein aktuelles Thema. Die Behörden erhoffen sich hauptsächlich steigende Wahlbeteiligungen sowie eine höhere Kosteneffizienz. Die meisten Projekte im Bereich der elektronischen Abstimmungen zielen darauf ab, den Stimmberechtigten die Stimmabgabe über das Internet zu ermöglichen. Diese Form der elektronischen Abstimmung wird auch als I-Voting oder Remote E-Voting bezeichnet. Die Schweiz übernimmt in diesem Bereich eine Pionierrolle. In den Kantonen Genf, Neuenburg sowie Zürich existieren bereits seit einigen Jahren erfolgreiche I-Voting Pilotprojekte.



Stefan Johner

Elektronische Abstimmungen stellen ausserordentliche Anforderungen an die Sicherheit. In der Kryptologie wird seit langem nach Wahlprotokollen geforscht, welche möglichst vielen, sich zum Teil (scheinbar) widersprechenden, Anforderungen genügen sollen. Die Herausforderungen sind die Wahrung des Wahlgeheimnisses bei gleichzeitiger Nachvollziehbarkeit und Unverfälschbarkeit der Wahl. Insbesondere sollen die Protokolle aber auch die Forderung nach Offenheit und Transparenz erfüllen. Zudem ist sicherzustellen, dass die Wähler tatsächlich Vertrauen in die ergriffenen Sicherheitsmassnahmen haben. Dies kann angesichts der technischen Komplexität eine enorm schwierige Aufgabe sein. Ausserdem stellen sich bei elektronischen Abstimmungen auch verschiedene andere, nicht technische Herausforderungen. So könnte zum Beispiel durch die (mögliche) Vereinfachung des Wahlgangs durch I-Voting eine

Entwertung des Wählens stattfinden. Stimmen könnten verstärkt unreflektiert abgegeben werden. An der Berner Fachhochschule werden im Rahmen eines Forschungsprojektes verschiedene Arbeiten im Bereich von elektronischen Wahlen und Abstimmungen durchgeführt. Das Ziel besteht darin, ein E-Voting-System zu entwerfen, welches auf die besonderen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Schweiz zugeschnitten ist. Daraus wurde das sogenannte TrustVote-Protokoll¹ entwickelt, welches viele der gewünschten Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Im Rahmen des Swiss E-Voting-Workshop 2009 wurde eine konkrete Implementierung dieses Systems zu Demonstrationszwecken angestrebt. Zwei Elemente des TrustVote-Systems sind für potentielle Wähler relevant. Eine Voter Applikation ermöglicht die bequeme und sichere Stimmabgabe auf einem Computer. Die von der Voter Applikation verschlüsselte und

von den Authorities blind signierte Stimme wird danach auf dem Public Board publiziert. Mit Hilfe einer Tallier-Applikation soll, nachdem die Teilschlüssel am Ende der Stimmabgabe von den Key Collectors veröffentlicht wurden, das Ergebnis der Wahl aufgrund der veröffentlichten Wahlzettel für die Stimmenden wie auch die Wahlbehörde nachvollziehbar sowie überprüfbar sein (Abbildung 1). Beide Applikationen erfordern die Kommunikation mit anderen Komponenten des Systems, wobei vorgegebene Protokolle und Schnittstellen zu berücksichtigen sind. Zudem kommen verschiedenste kryptographische Funktionen wie *Threshold Blind Signature*² und das *Shamir Secret Sharing*³ Verfahren zum Einsatz. Nebst den Voter und Tallier Applikationen wurden im Rahmen der Umsetzung des Protokolls für den Swiss E-Voting-Workshop 2009 auch alle weiteren Komponenten des TrustVote-Protokolls implementiert.

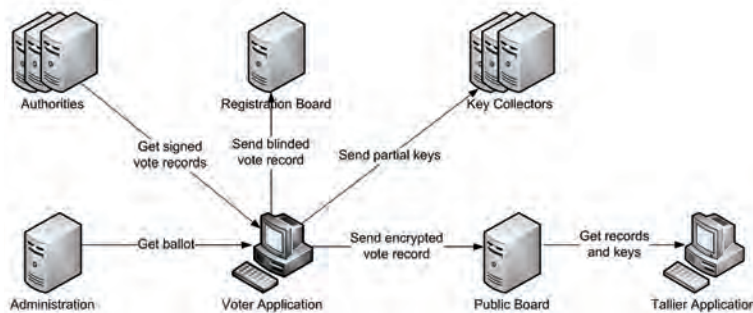


Abbildung 1: Übersicht TrustVoteProtokoll (vereinfacht)

1 Vgl. «TrustVote: A Hybrid E-Voting System for Large-Scale Elections»
 2 Boldyreva, A.: Threshold signatures, multisignatures and blind signatures based on the gap-diffie-hellman-group signature scheme. In: Public Key Cryptography – PKC 2003. LNCS 2567 (2002) 31-46
 3 Shamir, A.: How to share a secret. Communications of the ACM 22(11) (1979) 612-613

Malicious Software Removal Tool Generator

IT Security / Dr. Endre Bangerter, Stefan Bühlmann
 Experte: Han van der Kleij

Der Freund jedes Computer Benutzers ist der Virens Scanner, er schützt uns vor Malware (böartige Software). Doch was tun, wenn der Virens Scanner eine Malware nicht erkennt? Im Rahmen unserer Bachelor Thesis haben wir den Versuch unternommen, die Entwicklung von Entfernungswerkzeugen zu automatisieren. Wir wollen damit einen schnellen Weg bieten, infizierte Systeme zu säubern.

Unsere Software generiert aufgrund von Malware-Verhaltensdaten ein Werkzeug, das die Änderungen, die durch die Malware bewirkt wurden, rückgängig macht.

Das schnelle und restlose Entfernen von Malware (böartige Software) von infizierten Systemen stellt heute ein grosses Problem dar. Malware wird mittels sogenannten Signaturen (Ausschnitte aus dem Maschinencode der Malware) identifiziert. Das erstellen von Signaturen und Entfernungswerkzeugen zu neuer Malware nimmt viel Zeit in Anspruch. Zu viel Zeit, bei der Flut von neuer Malware, mit der Antiviren-Software Hersteller konfrontiert werden. Zudem gibt es Malware, die ihren Code automatisch immer wieder geringfügig verändert (Polymorphie). So müssen für die selbe Malware mühsam mehrere Signaturen erstellt werden.

Wir möchten mit unserer Software, dem Malicious Software Removal Tool Generator (MSRTG), ein Werkzeug schaffen, das die Entwicklung von Entfernungswerkzeugen automatisiert. Zur Erfüllung seiner Aufgabe arbeitet der MSRTG mit einer Analyseplattform (Joebox – www.joebox.org) zusammen, von welcher er Informationen über das Verhalten von Malware bezieht. Die Verhaltensdaten werden vom MSRTG nach Änderungen durchsucht, die die Malware am System vorgenommen hat. Anschliessend wird ein Werkzeug generiert, das jene Änderungen rückgängig macht (z.B: eine Datei löscht oder einen Prozess beendet).

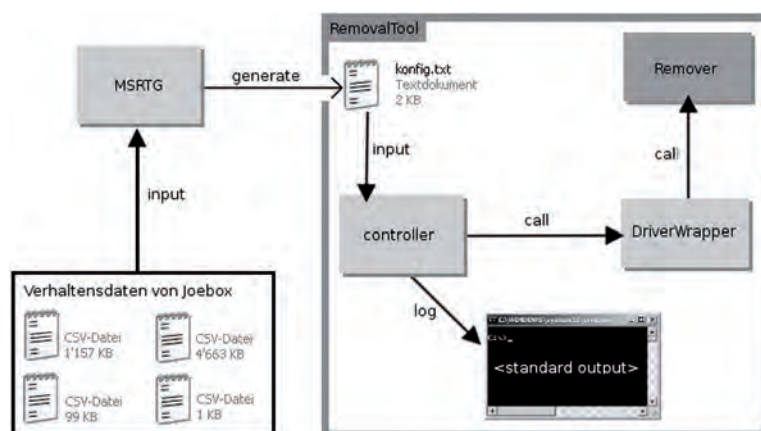
Der MSRTG ist keine Schutzsoftware! Er kommt dann zum Einsatz wenn ein System mit einer, bisher unbekannten, Malware infiziert wurde und die Malware als solche erkannt wurde. Abgesehen davon, dass das Entwickeln eines Entfernungswerkzeugs auf diese Weise wesentlich beschleunigt wird, hat der MSRTG einen weiteren Vorteil. Änderungen, die Polymorphe Malware an sich selbst vornimmt, verändern die Signatur, nicht aber das Verhalten. Da sich der MSRTG beim generieren des Entfernungswerkzeugs nur auf das Verhalten der Malware stützt, stellt veränderter Programm Code für ihn kein Hindernis dar.



Dagmar Käsermann



Simon Künzi



Architektur des MSRTG

LightRoom Psychoanalyse-Spiel

Informatik / Prof. Dr. Bernhard Anrig, Michael Luggen
Experte: Dr. Federico Flueckiger

LightRoom ist ein Spiel, das dafür konzipiert wurde, psychoanalytische Tests mit Kindern im Grundschulalter auf spielerische Art und Weise zu ermöglichen. Es handelt sich um ein Knobelspiel, bei dem die Kinder einen Lichtstrahl auf ein Ziel umlenken müssen, indem sie Objekte verschieben und rotieren, um das nächste Level zu erreichen. Im Hintergrund wird jede Aktion protokolliert, um danach eine statistische Auswertung und Analyse zu ermöglichen.



Dominik Lauener

Ziel der Arbeit ist es, in Zusammenarbeit mit dem Departement für Psychologie der Universität Fribourg, eine Spielsoftware zu entwickeln, welche statistische Tests mit Kindern im Grundschulalter erlaubt. Wichtig ist dabei, dass die Software plattformunabhängig ist, da es möglich sein soll, die Tests vor Ort durchzuführen, wobei viele Schulen Mac-Computer einsetzen.

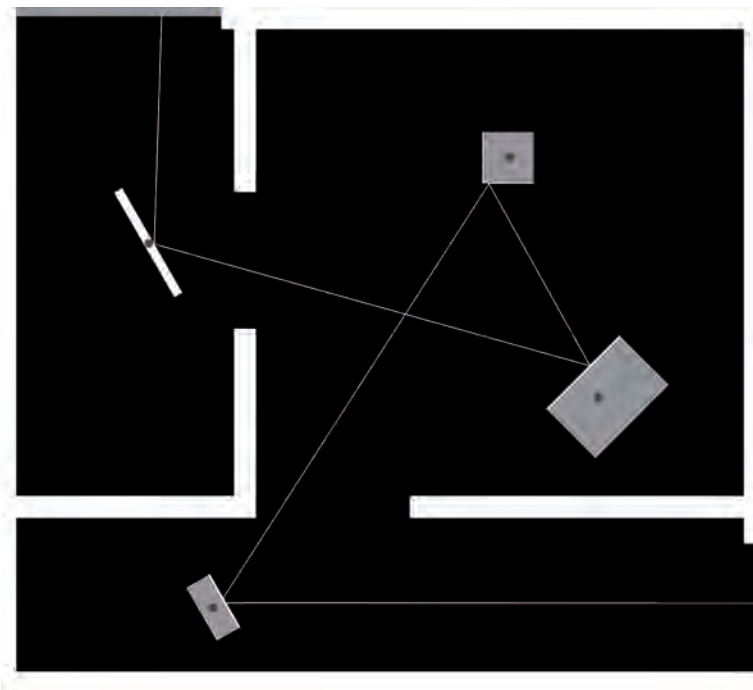
Spielaufbau

Das Spiel ist aus Räumen aufgebaut, in denen sich Wände befinden, sowie Objekte, die verschoben und gedreht werden können. Ausserdem besitzt der Spieler ein Inventar, in dem sich weitere zur Verfügung stehende Objekte befinden können, oder in welches Objekte aus dem Raum abgelegt werden können. In jedem Raum befindet sich eine Öffnung, durch welche ein Lichtstrahl einfällt. Ziel des Spiels ist es, diesen Lichtstrahl möglichst schnell mit

möglichst wenigen Aktionen in ein vorgegebenes Ziel zu lenken. Im Hintergrund wird jede Aktion genau protokolliert: die verstrichene Zeit seit Levelbeginn, die aktuelle Position eines ausgewählten Objekts, die Verschiebung, welche ein Objekt erfahren hat, sowie der Winkel, um den ein Objekt gedreht wurde. Aus diesen Daten sollen sich dann statistische Analysen erstellen lassen.

Implementation

Die Software wurde wegen der Anforderung auf plattformunabhängigkeit in Java entwickelt und komplett mit Bordmitteln implementiert, ausser einem XML-Parser von der Apache Software Foundation. Die Grafik wird mit Java2D dargestellt und besteht hauptsächlich aus Polygonen für die Objekte und Wände, sowie aus Bildern als Texturen für die Objekte und die Hintergründe der Spieloberfläche. Die Spielumgebung soll möglichst simpel und natürlich sein, damit es den Kindern nicht schwer fällt, sich zu recht zu finden. Wichtig ist dabei vor allem auch, dass die Messdaten möglichst präzise die Vorgehens- und Denkweise wiedergeben und nicht dadurch verfälscht werden, dass das Kind zuerst die Funktionen des Spiels in den Griff kriegen muss.



Beispieldarstellung eines abgeschlossenen Levels

Security Information Collector

IT-Security / Gerhard Hassenstein
Experte: Armin Blum, BAKOM

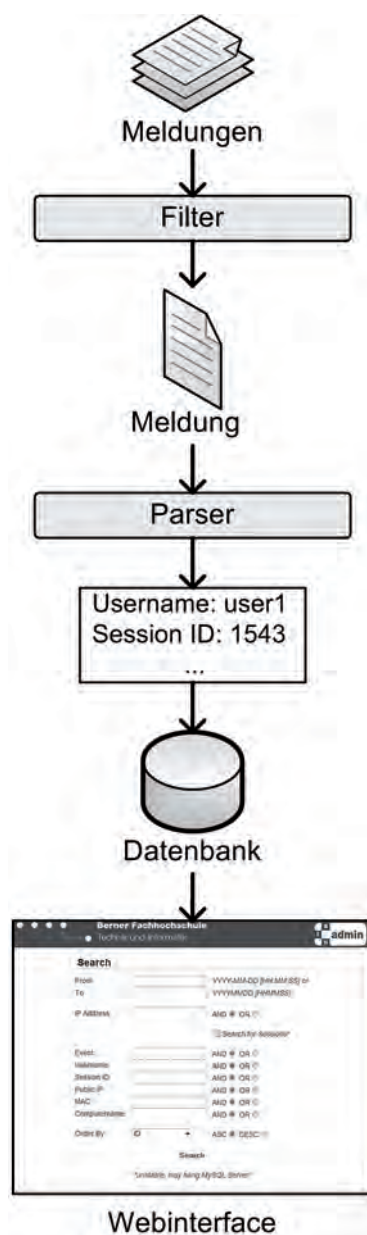
Es gibt verschiedene Möglichkeiten, sich im Netzwerk der Berner Fachhochschule anzumelden, z.B. per WLAN auf dem Schulgelände oder per VPN von zu Hause über das Internet. Beim Anmeldevorgang werden unterschiedliche Daten (Benutzername, Zeitpunkt des Logins, Netzwerkadresse, etc.) von verschiedenen Systemen auf unterschiedliche Weise festgehalten. Zusammengehörende Daten eines Vorgangs müssen von Hand korreliert werden.

Der Security Information Collector (SIC) übernimmt diese Arbeit, indem er relevante Ereignisse filtert, verarbeitet und die gewonnenen Daten zur einfachen Weiterverwendung in eine Datenbank sichert. Mit einem Webinterface können die gespeicherten Daten abgefragt werden.

Wenn sich ein Client mit dem Netzwerk der BFH verbindet kann es sein, dass das Gerät «böswärtigen» Netzwerktraffic (z.B. Versenden von Spam, verursacht durch einen Virus) generiert und sich so bemerkbar macht. Switch, Betreiberin der Internetanbindung der Hochschulen in der Schweiz, erkennt solchen Traffic und meldet den Administratoren des betroffenen Adressbereichs (in diesem Fall der BFH) die Netzwerkadresse und den Zeitpunkt eines Vorfalles. Um herauszufinden, welches Gerät zu dieser Zeit die erwähnte Adresse zugewiesen hatte, muss z.B. bei einem Laptop der Besitzer ausfindig gemacht werden. Das wird möglich, wenn die Anmeldung eines Benutzers im Netzwerk mit der gefragten Adresse in Verbindung gebracht werden kann.

Da für die verschiedenen Anmeldevorgänge eine Unmenge von Daten generiert und Benutzer-namen nicht direkt mit der zugewiesenen IP-Adresse gespeichert werden, müssen relevante Daten mühsam von Hand gesucht und in Zusammenhang gebracht werden.

Ziel des Security Information Collectors ist es, diese Abläufe zu automatisieren und die gewonnenen Daten zugänglich zu machen.



Ablauf basierend auf syslog-ng

In einem ersten Schritt erfolgte eine Evaluation bereits vorhandener Software, die bei der Lösung des Problems verwendet werden könnte und möglicherweise eine Eigenentwicklung unterstützen könnte. Diese Evaluation ergab, dass die Software «syslog-ng» als Grundlage eingesetzt werden konnte. Dabei handelt es sich um einen Syslog-Dienst, der Systemmeldungen aus verschiedenen Quellen entgegennehmen und abspeichern kann. Es können Filter und Parser verwendet werden, um diesen Vorgang zu steuern.

Syslog-ng musste so konfiguriert und erweitert werden, dass die richtigen Meldungen durch die Filter zugelassen und dann verarbeitet wurden, um sie schliesslich überarbeitet in eine Datenbank zu sichern. Ein wichtiger Punkt dabei war auch, jeweils die gewonnenen Daten zueinander in Beziehung bringen zu können, um z.B. von der Netzwerkadresse ausgehend den Benutzer bestimmen zu können.

Es wurde ein Webinterface für die Datenbank implementiert, das den Administratoren zugänglich ist. Die Funktion «Search for Sessions» versucht aufgrund der IP-Adresse alle damit (auch indirekt) verknüpften Meldungen anzuzeigen.



Patrick Lauener

Virtual Characters for Java Monkey Engine

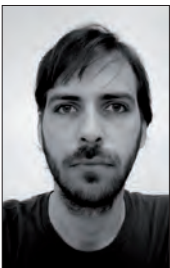
Computer Perception and Virtual Reality / Prof. Claude Fuhrer
Experte: Pierre-Yves Voirol

Früher konnte sich ein Benutzer glücklich schätzen, anstatt Zahlen eine veranschaulichende 2D Grafik als Resultat zu haben. Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine 3D Simulation. Das Ziel bestand darin einen Charakter durch einen Raum laufen zu lassen und den Hindernissen auszuweichen. Somit handelt es sich um ein Teilproblem in der Entwicklung von Spielen und Simulationen, bei welchen dem Benutzer bildlich veranschaulicht wird, wie eine Figur einen Weg beschreitet und wie eine allfällige Ausweichroute ausfallen würde.



Pascal Lutz

Das Ziel dieser Bachelor Thesis ist, eine Figur in verschiedenen 3D Welten einen vom Benutzer bestimmten Weg laufen zu lassen. Der Weg besteht aus mehreren Punkten bzw. Positionen, welche durch ein UI hinzugefügt bzw. gelöscht werden. Die Welten beinhalten verschiedenste Objekte, welche durch den Benutzer hinzugefügt bzw. entfernt werden. Diese müssen von der Figur beim ablaufen des Weges umgangen werden. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt beim Beschreiten des Weges, welcher möglichst natürlich, sprich menschlich, begangen werden soll. Folglich müssen die Übergänge an den Weg Punkten und das Ausweichen von Hindernissen in einer möglichst fließenden Bewegung ausgeführt werden.



Jan Messer

Ausweichen

Der schwierige Teil dieser Arbeit ist die Kollisionserkennung bzw. das Ausweichen. Dazu wird die Kurve zunächst in Linien unterteilt, so dass jeweils eine einfache Prüfung durchgeführt werden kann. Anschliessend werden bei einer Kollisionsdetektion entsprechend ein bis zwei Hilfspunkte in der Nähe der nächsten Ecken des auszuweichenden Objektes gesetzt.

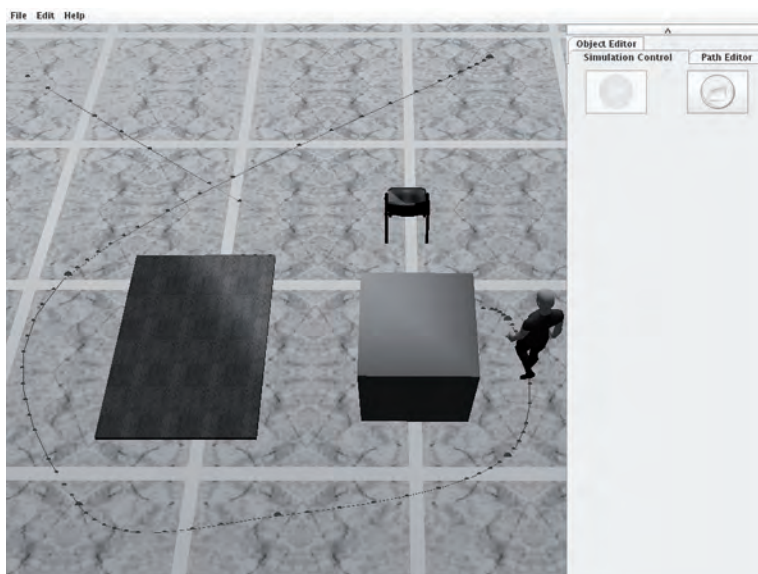


Technik

Als Grundlage diente die offene Spiel-Engine «Java Monkey Engine» und die Physik-Engine «Open Dynamics Engine», welche durch die Erweiterung «JMEPhysics2» einfach integriert werden kann. Bei JME gibt es eine Display Abstraktionsschicht, welche es ermöglicht auf verschiedene Systeme portiert zu werden. Es werden momentan JOGL und LWJGL unterstützt. Somit hat man eine befriedigende plattformunabhängige 3D Lösung im Open Source Segment.

Nutzen

Diese Arbeit wurde in Anlehnung an ein reales Projekt der BFH realisiert. Die Grundidee des BFH Projektes ist die Erstellung eines Hilfsmittels, mit welchem es möglich ist, einen Operationssaal so zu planen, dass für die Ärzte und Geräte genügend Platz zur Verfügung steht. Unsere Arbeit besitzt somit keinen direkten wirtschaftlichen Nutzen, sondern hat einen experimentellen Charakter. In der Spiele Industrie werden solche Systeme ausserdem gebraucht um den Gegner möglichst authentisch wirken zu lassen.



Laufende Simulation mit automatisch angepasstem Weg

<http://projects.ti.bfh.ch/jwalker>

Sypres Webclient

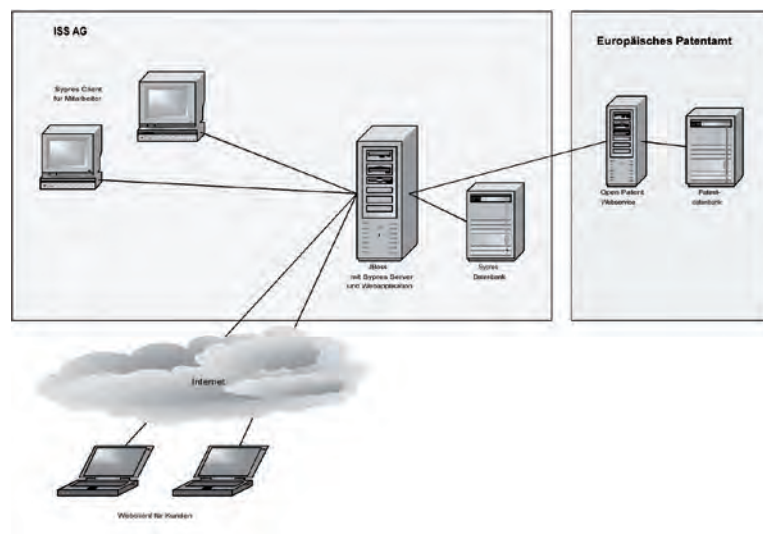
JSF Webapplikation/ Prof. Dr. Eric Dubuis

Experte: Han van der Kleij / Schweizerische Bundesbahnen SBB

Drittpatentrecherchen in Unternehmungen sind wichtig, um zu beobachten, wo die Konkurrenz Schwerpunkte setzt oder Erfolge erzielt hat. Sinnvoll genutzt, hilft dies die eigenen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten gezielt zu planen und zu steuern. Drittpatentrecherchen sind eines der Tätigkeitsfelder der ISS AG. Bereits heute werden Mitarbeiter der ISS AG bei der Patentrecherche durch Sypres (System for Patentresearch) unterstützt. Um den Vorgang weiter zu automatisieren, wurde Kunden nun ein online Zugang zum System ermöglicht.

Ausgangslage

Sypres bietet die Möglichkeit, Kunden und Kundenrecherchen zu erfassen. Über eine automatisierte Suchfunktion können Patente in der Datenbank des Europäischen Patentamtes gesucht und zu Rechercheaufträgen hinzugefügt werden. Danach werden die einzelnen Patente durch den Mitarbeiter bewertet und kommentiert. Ist eine Recherche abgeschlossen, wird das Resultat exportiert und dem Kunden als Excel Datei zugestellt.



Pascal Müller



Dominique Steiner

Ziel

Die Kommunikation zwischen Mitarbeiter der ISS AG und Kunden soll weiter automatisiert werden. Mit dem Webclient soll Kunden die Möglichkeit geschaffen werden, selbstständig Rechercheaufträge erfassen. Diese werden in einem Pool gesammelt und anschliessend von einem Mitarbeiter wie bisher bearbeitet. Nach abgeschlossener Recherche wird der Auftrag für den Kunden wieder freigegeben. Er kann danach seine Resultatpatente studieren und mit Bewertungen sowie Bemerkungen versehen.

Sypres Systemübersicht

Umsetzung

Sypres ist als Client/Server Applikation mit JavaEE entwickelt worden. Die gesamte Businesslogik ist mit Enterprise Java Beans 3.0 (EJB3) im Sypres Server implementiert und läuft auf einem JBoss Applikationsserver. Die erfassten Daten werden in der MySQL 5 Datenbank gespeichert. Die vom Mitarbeiter genutzte Client Applikation ist mit Java Swing umgesetzt und greift über JNDI und RMI auf die Server Beans zu.

Zur Realisierung des Webclients ist die Java Server Faces (JSF) Technologie in Kombination mit ICE-FACES eingesetzt worden. Um neuste Technologien nutzen zu können, wurde die bestehende Applikation auf Java 1.6 und JBoss 4.2.3 migriert.

Fly² - Psychologisches Spiel mit Wii Balance Board

Psychologisches Experiment als Spielapplikation / Dr. Bernhard Anrig, Dr. Rolf Haenni, Michael Luggen
Experte: Jean-Jacques Jaquier

In der heutigen Zeit von Computerspielen können psychologische Experimente in für Kinder attraktive Computerspiele verpackt werden. Die Analyse und Auswertung wird mit Hilfe einer solchen Applikation wesentlich vereinfacht. Im Gegensatz zu früher, als bei solchen Experimenten ein Psychologe dem Kind zuschaute, wie es zum Beispiel Bauklötze aufeinander reiht, kann heute ein Grossteil der Datenerfassung und Auswertung einem Programm überlassen werden.



Belem Poncioni

Ausgangslage

Am Departement für Psychologie der Universität Fribourg werden verschiedene psychologische Experimente mit Hilfe von kognitiven psychologischen Computerspielen durchgeführt. Für die Analyse des so genannten Waageproblems wird nun eine Implementation benötigt.

Ziele

Ziel ist es, ein psychologisches Spiel, in der Art einer Flugschule, zu erstellen. Dort sollen mit einem Trike-Flieger verschiedene Aufgaben gelöst werden. Das Spiel soll aus 4 Levels zusammen gesetzt sein.



Angelika Renggli

Spielablauf

Der erste Level dient als Einführung in das Spiel. Der Proband lernt, wie der Trike-Flieger und seine Flügel sich verhalten. Dazu muss er versuchen, den Trike-Flieger mit Hilfe von Gewichten auszubalancieren. Hierbei vereinfachen vordefinierte Plätze das Platzieren der Gewichte.

Im zweiten Level muss der Proband prinzipiell die gleiche Aufgabe lösen wie in Level 1, jedoch ohne vordefinierte Plätze. Dadurch wird vor allem die Schätzungsfähigkeit des Probanden geprüft.

Im dritten Level kommt als weiteres Element das Nintendo Wii Balance Board zum Einsatz.

Der Trike-Flieger befindet sich nun in der Luft. Der Proband steht auf dem Balance Board und muss durch Gewichtsverlagerung die Flugbahn des Trike-Fliegers so beeinflussen, dass dieser durch vorgegebene Ringe fliegt.

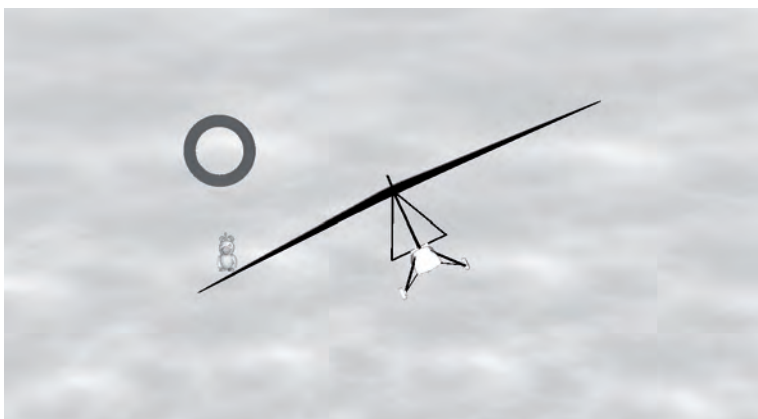
Zusätzlich zu den Vorgaben aus dem dritten Level, wird es dem Proband im vierten Level dadurch erschwert, dass allfällig auf dem Trike-Flieger landende Vögel den Trike-Flieger aus dem Gleichgewicht bringen. Dies muss mit Hilfe von erhöhter Gewichtsverlagerung ausbalanciert werden.

Umsetzung

Es wurde eine flexible Systemarchitektur festgelegt, damit die Programmierung des Spiels und allfälliger Erweiterungen vereinfacht wird.

Einer der wichtigsten Punkte war die Erstellung einer sinnvollen und auswertbaren Statistikdatei. Dazu werden während dem Spiel möglichst viele Interaktionsdaten gesammelt und abgespeichert.

Für die Umsetzung des Projekts wurde das Framework Ogre 3D und die Programmiersprache C++ verwendet. Die benutzten 3D-Modelle wurden mit Blender erstellt.



Level 4

Game theoretic modeling of network security

Security Engineering / Adrian Gschwend

Expert: Dr. Andreas Spichiger, Berner Fachhochschule

Only recently, after being successfully used on a wide variety of problems in many fields, has game theory made an entry in security engineering. Like many tools, game theory can be very powerful if used correctly and very dangerous if used incorrectly. Understanding exactly how and for what it can be used is relatively easy. But to understand exactly what lessons can be learned from it can be deceiving. This paper gives an introduction to game theory, proposes the use of security metrics in attack-defense scenarios and looks at a recently introduced framework that promises to allow deduction of attack objectives based on attack strategies or vice-versa.

The world we live in is complex. To ease our understanding we have long created models to explain many phenomena. Such models may or may not be realistic, may be supported by more or less evidence, and some may even have no relationship with the underlying facts at all but still may be regarded as true for a surprisingly long time. Game theory, statistics and risk analysis all try to help us understand things that are not easily recognized. With the advent and acceptance of game theory as a scientific method, we realized that asking the right question sometimes really is more important than getting a right answer.

This thesis follows the surprising history of game theory from its humble beginnings in the first half of the twentieth century to its triumph in the last thirty years in the

most diverse of subject matters. Along the way we see fascinating developments, come to astounding conclusions and find profound insight in the human condition.

A good security metric should integrate various aspects of the system or systems described to give a holistic view. These aspects include assets, vulnerabilities and threats. All these things can and do change over time, the metric should allow precisely defined scopes to be audited and compared to audits of the same scope at previous times, allow predictions of what the metric will be in a future and hypothetical situation, such as after a change or addition of a configuration and allow comparison of different systems and scopes. A metric must also be strictly objective and reproducible. We take a look at the

Risk Assessment Value (RAV) as defined by ISECOM in the Open Source Security Testing Methodology Manual (OSSTMM) and see if it could be used as a payoff in modeling security games. We find that the Risk Assessment Value, as an objective measurement that signifies something that a defender would want to maximize and the attacker would want to minimize, can be used as a payoff in certain situations.

Then, armed with this knowledge, we look at the recent introduction of a framework for game-theoretic security modeling, the extremely influential paper «Incentive-Based Modeling and Inference of Attacker Intent, Objectives, and Strategies», and propose to use the Risk Assessment Value, the RAV, as the payoff metric in network and system security modeling.



Robert Randall

Real Time Scheduler für Mikroprozessoren

Mobile Computing / Dr. Eric Scholl
Expert: Walter Stucki

Ein weites Anwendungsgebiet für mobile Computer ist die Telemetrie. Weil meist nur wenig Platz und eine bescheidene Energiequelle zur Verfügung stehen, werden Mikroprozessoren eingesetzt. Diese sind klein und ausserdem kostengünstig. Sie besitzen aber nur eine sehr kleine Speicherkapazität von einigen wenigen Kilobytes. Traditionelle Betriebssysteme wie Unix/Linux oder MS-Windows sprengen diesen Rahmen bei weitem. Deshalb wird üblicherweise der Code für die Verwaltung der Rechnerressourcen im Anwendungscode eingebettet.



Liang Rao

Problemstellung

Ziel der Aufgabe ist, die Verwaltung der Rechnerressourcen strikte von der Applikation zu trennen und ein minimales, allgemein verwendbares Gerüst für die Erstellung von ereignisgesteuerten Anwendungen bereitzustellen. Das Konzept muss anhand der folgenden drei Aufgabenstellungen geprüft werden (*proof of concept*): Digitalisieren von analogem Input mittels A/D Wandler, Senden von Messwerten über SMS an eine Managementstation (z.B. Mobiltelefon), Empfangen von Betriebsparametern ebenfalls über SMS. Die drei Aufgaben laufen quasi-parallel. Jedem Thread wird reihum eine gewisse Laufzeit (z.B. 100ms) zugeteilt.

Lösungsansatz

Der Mikroprozessor (Atmel ATmega 128) koordiniert die Threads über *Significant Events* (SE). Jeder SE verursacht einen Thread-Switch. Typische SE stellen die periodische Unterbrechung durch die Echtzeituhr oder das Überschreiten von Pufferkapazität dar. Wenn ein SE ankommt, wird der Zustand (Programmzähler, Statusregister, Datenregister und Stack) des gerade laufenden Threads vom *Scheduler* gesichert (*Kontextswitch*). Im Wesentlichen werden die Stackpointer (SP) der beteiligten Threads ausgetauscht: Der SP des laufenden Threads wird über ein Register in eine Verwaltungsstruktur (*Task Control Block, TCB*) gesichert und der SP des kommenden Threads wird von dort geladen.

Die vom A/D Wandler digitalisierten Messwerte werden protokollgerecht aufbereitet und in einen linearen Puffer geschrieben, bis er voll ist (Thread1). Dann werden die Messdaten als SMS über den USART mit einem auf AT-Befehlen beruhenden Protokoll via Modem an die Managementstation geschickt (Thread2). Thread3 überprüft periodisch, ob neue SMS mit neu zu setzenden Parametern angekommen sind. Falls ja, wird die Meldung über den USART gelesen, decodiert und umgesetzt.

Codeeffizienz

TCB 8 Bytes je Thread.
Stacks 136 Bytes (Thread1: 70, Thread2: 31, Thread3: 35).
Kontextswitch 174 Bytes, davon 73 Bytes in Assembler.

Ausblick

Die Threads könnte man mit SNMP (Simple Network Management Protocol) steuern. Sie könnten mit Prioritäten versehen werden. Um sie besser zu entkoppeln, könnten Ringpuffer statt lineare Puffer eingesetzt werden.

Anwendungsmöglichkeiten

Mobiles Messgerät für die Telemetrie oder für die Ermittlung von Belastungsprofilen in Netzwerken. Simulation von Ad-hoc Netzwerken.



eZclipse - Plug-in Eclipse pour eZ Publish

Développement Eclipse / Prof. Dr Eric Dubuis

Expert: Han van der Kleij / Chemin de Fer Fédéraux - CFF

eZclipse est un plug-in Eclipse développé pour améliorer le confort lors de la réalisation de sites Internet avec eZ Publish. Il est basé sur Eclipse qui est un IDE (Integrated Development Environment) Open Source et multi-plateformes. Quant à eZ Publish, c'est un ECMS (Enterprise Content Management System) Open Source écrit en PHP et permettant de réaliser des sites de tout genre. eZ Publish est particulièrement destiné aux entreprises réalisant des sites à fort trafic en raison du support offert par la compagnie eZ Systems qui l'a développé. La partie principale du travail a été réalisé en Java du côté Eclipse et une partie secondaire a été réalisée en PHP du côté d'eZ Publish.

Introduction

Lors du développement de sites Internet avec eZ Publish, le développeur ne doit, dans la plupart des cas, plus s'occuper de la couche modèle. Il va principalement réaliser la partie graphique qui consiste à réaliser des pages (X)HTML, appelées «template» dans le jargon informatique, avec des instructions spécifiant à quel endroit placer quel contenu. Afin d'offrir un système assez souple, il est tout de même possible de réaliser dans ces pages quelques bouts de code dits «logiques» et ceci grâce à un langage propre à cet ECMS. De plus, il y a beaucoup de fichiers de configuration permettant de paramétrer le site Internet et ceux-ci ont également leur propre structure. eZclipse a pour ambition d'assister le développeur dans cette tâche de réalisation en lui offrant un environnement de développement adapté.

But

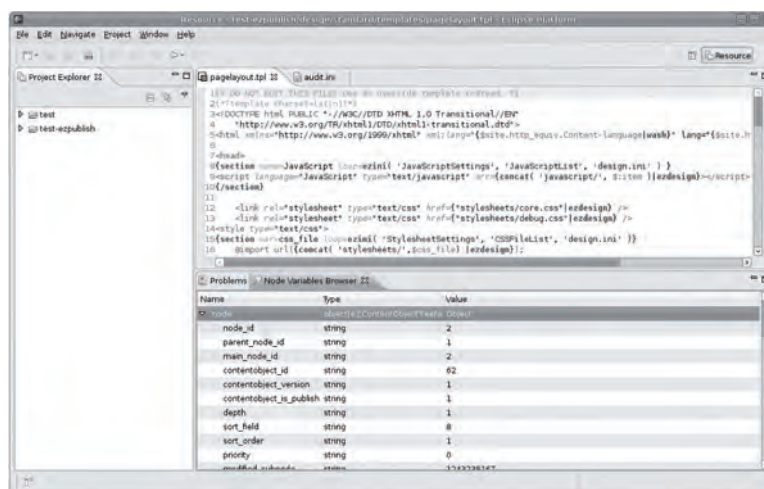
Le but de ce projet était de réaliser, dans une première phase, une coloration syntaxique des fichiers de templates ainsi que des fichiers de configuration permettant d'augmenter leur lisibilité. Puis, dans une deuxième phase, le projet propose une validation des fichiers de template grâce à une communication via un web service avec eZ Publish. Ensuite, dans une troisième phase, il crée une vue Eclipse contenant une liste de variables sous forme d'arbre utilisable dans les instructions des fichiers de templates.

Résultat

Le framework qui est mis à disposition par Eclipse est extrêmement puissant et intègre tous les outils nécessaires à la réalisation des fonctionnalités citées auparavant. Le plug-in a donc pu voir le jour sans trop de problème et se trouve dans un état stable. Quant à la partie eZ Publish, grâce à un système d'extension, la réalisation du web service n'a pas posé de problème. En effet, cet ECMS contient une librairie permettant de communiquer très facilement via SOAP. Ce projet va être mis à disposition de la communauté d'eZ Publish et le développement va se poursuivre sous la forme d'un projet SourceForge.



Alain Sahli



Aperçu de l'application

Anonymous Channels for the TrustVote project

Web service / Prof.Dr. Eric Dubuis

Expert: Dr. Igor Metz

This bachelor thesis concerned itself with the implementation of an anonymous channel, written in Java and designed as a Web service. The anonymous channel is to be integrated into, and used as part of the «TrustVote» research project's implementation of an electronic voting system at a later point in time. However, being fairly generic in nature, the anonymous channel implemented may also be of use for other software.



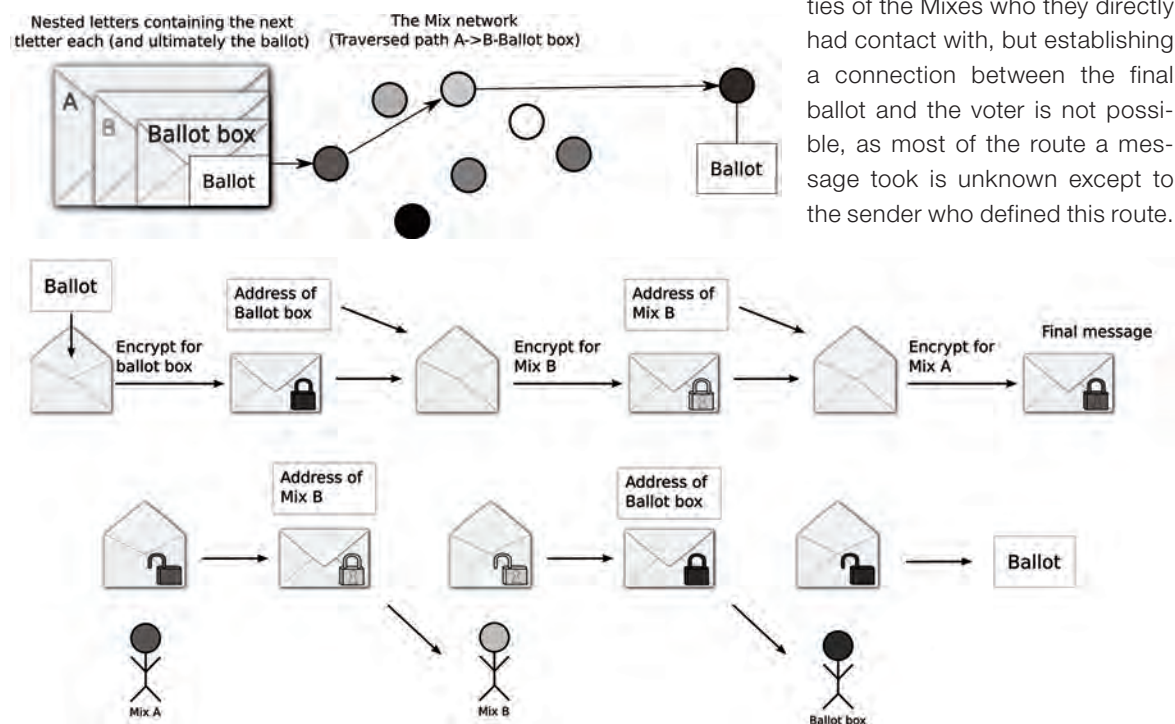
Michael Schmid

Remote electronic voting schemes that intend to use public networks for ballot transmission are usually easy to monitor by a determined organization or even individuals. If no precautions are taken, it is almost always possible to figure out the identity of a party sending something over such a network. Most public network protocols are designed to carry the sender's identity together with a message, but even if this is circumvented, statistical analysis is usually possible with a good degree of confidence, even if an attacker monitors only parts of such a network. In the voting context, this could compromise large amounts of voters' identities

and voting choices, putting these voters at risk of getting threatened by political interest groups seeking to get votes by forceful means (so-called «coercion»).

Anonymous channels are used as technical means to keep voter identities confidential. The protection afforded by the system implemented during this thesis is that the voter's vote cannot be connected to a voter under any but the most extreme breaches of the overall system's security. This leads to individual voters plausibly being able to deny having voted in a certain fashion. In fact, the voter may even be able to deny that he/she voted altogether in most cases.

The method used in my implementation (which was devised in 1981 by David L. Chaum) is to forward a message multiple times, through a network of entities called «Mixes». A voter picks some Mixes from all available Mixes -the exact choice can be random-, and construct a message around the voting ballot. This message has only one special feature: Public key cryptography was applied to its content, in order to ensure the address / identity of the next Mix who the message will be handed to can only be determined by only one Mix at each step. This ensures every Mix as well as the final recipient of the message only knows the identities of the Mixes who they directly had contact with, but establishing a connection between the final ballot and the voter is not possible, as most of the route a message took is unknown except to the sender who defined this route.



KeyStroke Dynamics Detection

JSF Webapplikation / Prof. Dr. Emmanuel Benoist
 Experte: Han van der Kleij

In der heutigen Zeit haben sich in der Informatik etliche biometrische Zugriffs- und Authentifizierungsverfahren etabliert. Die Erkennung eines Benutzers anhand seiner Schreibdynamik ist aber noch wenig verbreitet. Dank der einfachen Voraussetzung, (keine spezielle Hardware notwendig) hat diese neue Möglichkeit sicherlich Chancen, sich auf dem Markt zu verfestigen.

Die Webapplikation *KeyStroke Dynamics Detection* ermöglicht es einem Benutzer, seine Tippcharakteristiken zu erfassen und sie zu verifizieren. Zudem enthält die Applikation das Grundgerüst für den Einsatz und Vergleich von mehreren Erkennungsalgorithmen.

Ausgangslage/Ziel

In der Diplomarbeit *Keystroke Component Library* (kurz KCL) wurde im Jahre 2008 eine unabhängige Bibliothek entwickelt. Die Aufzeichnung der Benutzerdaten funktioniert einwandfrei und kann somit weiterverwendet werden. Das Ziel ist nun, das vorhandene System zu analysieren und die fehlenden oder fehlbaren Komponenten zu implementieren oder funktionstüchtig zu machen. Der Datenerfassungskomponent soll in eine eigenständige Webapplikation integriert werden.

Die Lösung

Mit Hilfe der Webapplikation *KeyStroke Dynamics Detection* kann ein Benutzer seine Tippcharakteristiken erfassen. Anschließend hat er die Möglichkeit, sich zu identifizieren (WhoAmI) oder zu verifizieren (TestYourKeyStroke). Für die Überprüfungen sind die im System vorhandenen Algorithmen zuständig. Im Administrations-, respektive Statistikbereich, können die Algorithmen und Benutzer verwaltet werden. Im Weiteren können zwei Benutzerprofile verglichen oder die Statistikwerte (Falscherkennungswert und Falschrückweisungswert) eines Algorithmus dargestellt werden.

Eingesetzte Technologien

Die Rohdatenerfassung eines Benutzers erfolgt durch den Einsatz des KCL-Komponenten (JSF-Komponent einer früheren Bachelor Thesis). Der Komponent verwendet zur Aufzeichnung der Daten ein JavaScript. Die entsprechenden Daten werden durch das Backend (Java Beans) der JSF-Webapplikation verarbeitet und in einer MySQL-Datenbank abgebildet.

Ausblick

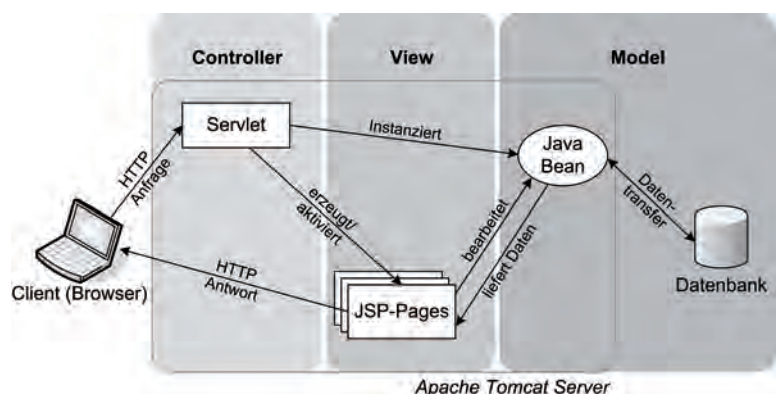
Dank der umgesetzten Lösung können in Zukunft neue Algorithmen für die Erkennung von Personen anhand ihres Tippverhaltens entwickelt werden. Man muss sich nicht mehr um das Grundgerüst der Webapplikation kümmern und kann sich somit voll und ganz auf die Entwicklung der Algorithmen konzentrieren. Dies könnte zum Beispiel für Forschungszwecke zur Anwendung kommen.



Daniel Schreier



PrintScreen Enrollment-Vorgang



Grobe Strukturierung der Webapplikation

Vokalanalyse im Zeitbereich

Informatik / Dr. Erich Badertscher
 Experte: Dr. Federico Flückiger

Die Stimme eines Menschen ist vergleichbar mit einem Fingerabdruck: jede ist einzigartig. Und mögen sie noch so ähnlich Klingen, so gibt es dennoch immer einige Details, durch die sie sich unterscheiden lassen. Das Ziel dieser Thesis ist es nun, eine Stimme anhand eines gesprochenen Vokals zu identifizieren. Dazu wurden verschiedene stimmliche Merkmale auf ihren *Wiedererkennungswert im Zeitbereich* eines Signals geprüft.

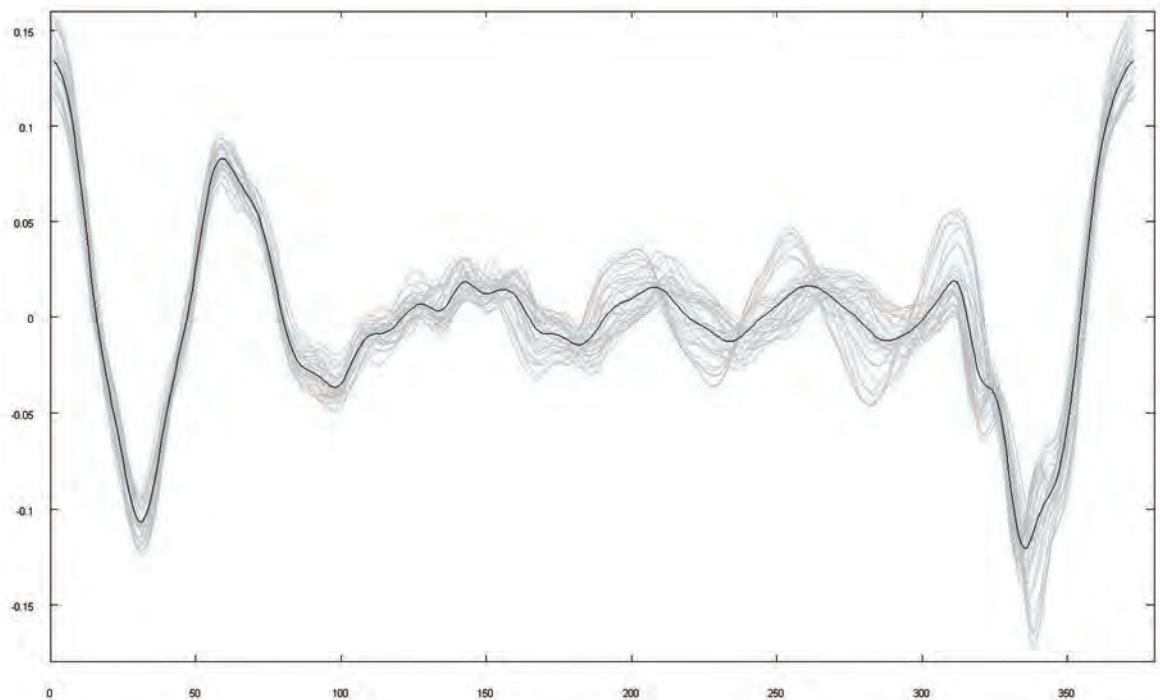


Fabrizio Sguaitamatti

Im Rahmen der FH Diplomarbeit im Herbst 2008 wurden bereits Vokalanalysen im Frequenzbereich durchgeführt. Dabei entstanden Aufnahmen von 23 unterschiedlichen Personen, welche mit Hilfe der Toolbox «Octave» (<http://www.octave.org>) analysiert wurden. Diese gesammelten Rohdaten fanden auch in dieser Thesis wieder Verwendung. In einer ersten Phase wurden anhand der Durchschnittsperiode eines Vokals verschiedene Merkmale, die für Vergleiche zwischen den Personen in Frage kommen könnten, gesucht. Ein erstes klar erkennbares Merkmal für die Analyse

im Zeitbereich war dabei die Periodenlänge. In einem weiteren Schritt galt es eine Möglichkeit zu suchen um das Signal noch besser von Störungen zu befreien, welche im weiteren Verlauf der Untersuchungen zu unerwünschten Nebeneffekten hätten führen können. In diesem Zusammenhang wurde ein Binomialkernel erstellt, welcher anschliessend zur Faltung des Signals verwendet wurde. Die Faltung im Zeitbereich ist zu vergleichen mit der Filterung im Frequenzbereich. Dank der Faltung des Signals konnten die Maxima in den Perioden viel genauer bestimmt werden, woraus sich ein

weiteres, robustes Merkmal zur Unterscheidung von Personen herauskristallisiert hatte. In der letzten Phase der Arbeit mussten die gewonnenen Erkenntnisse noch in eine Matching-Strategie eingebunden werden. Der Matching-Prozess beschreibt dabei, wie und in welcher Reihenfolge die extrahierten Merkmale verglichen werden um schliesslich die gesuchte Person zu identifizieren. Die dabei entstandenen Resultate decken sich mit denen aus der Analyse im Frequenzbereich, wobei ein noch besseres Matching mit der Kombination der beiden Verfahren erzielt werden könnte.



Normalisierte Durchschnittsperiode des Vokals A

WebDsk – the way You see the web

Thick-Client Web Application / Dr. Rolf Haenni

Expert: Dr. Andreas Spichiger

One of the main problems of the web is its complexity. By each day it gets more complex, new services and therefore new possibilities are getting available. To cope with these new possibilities, the users need to scrape numerous webpages to receive the latest information or to get the recent activities on their web accounts (e.g. web-mail, social networks etc.). Because those services are all decentral, these activities are very time-consuming.

Several approaches exist to reduce the web's complexity and to gather latest and most relevant data more efficiently, e.g. by filtering. That is the point where the WebDsk application kicks in.

Vision

The vision is to create an interactive, flexible and extensible web application, which fetches its content from the web. It provides a user specific single point of entry into the web. The application enables to manage news feeds and furthermore to track the user's identities from different accounts on the web.

Problems of existing solutions

The WebDsk application does not introduce a completely new discipline. iGoogle or netvibes - the major ambassadors for portal pages - e.g. provide some quite good and useful features to administrate the site. But in fact, these solutions still have a huge potential and some of them suffer from the lack of usa-

bility. They seldom supply a single-page approach which bears on the users usability restrictions. Another bothersome matter of fact is the responsiveness of today's applications. One of the drawback of most existing portals is their rigid management. They just provide a column layout into which the widgets are squeezed.

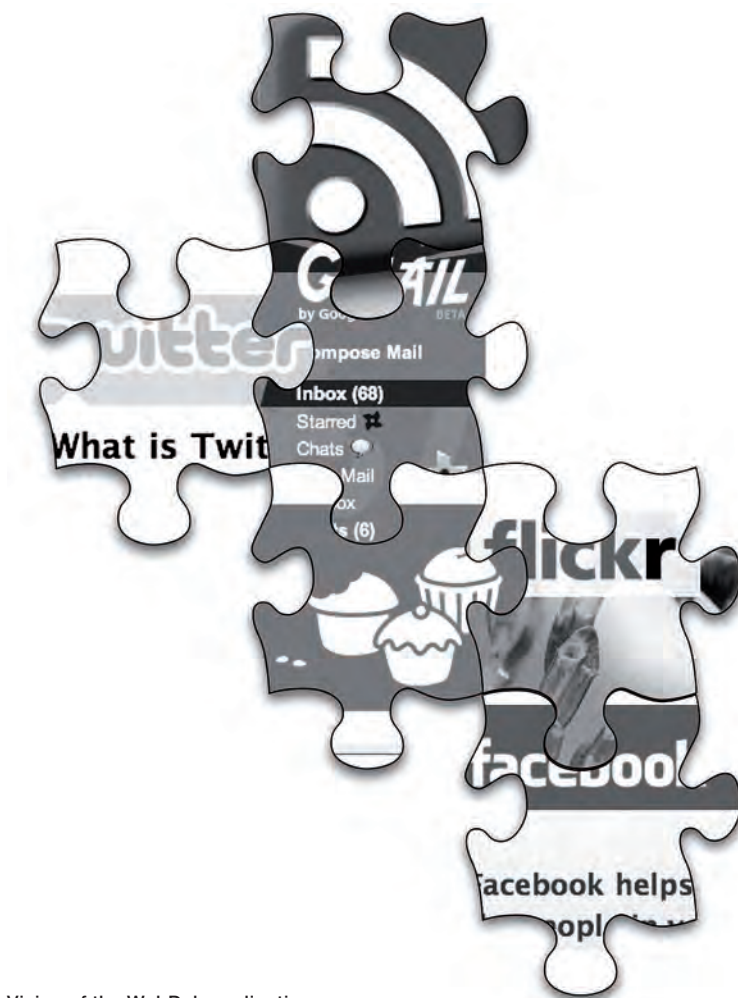


Michael Zumstein

The WebDsk application

On the basis of those consolidated findings, the WebDsk application has been realized as a single-page and therefore full Ajax application solution. The result is an attractive and responsive application, which is suited to gather information from the web for the everyday life. The application allows the user to freely layout the desktop area. There are no restrictions with regard to layout management.

The application is focused on the user's need on the client side, but also provides a high measure of flexibility and extensibility on the server side. The framework allows rapid implementation of new features for future development and to enhance the existing solution.



Vision of the WebDsk application

A close-up photograph of a person's hands working on a mechanical assembly. The assembly consists of several blue cylindrical actuators mounted on a metal frame. Black cables are connected to the actuators. The person is wearing a grey shirt and is adjusting the components. The background is slightly blurred, showing more of the assembly and the person's torso.

Maschinentechnik
Mécanique
Mechanical Engineering

Antriebswindwerk für Zugseil

Technische Mechanik / Prof. Fritz K. Güdel, Beat Schmied

Experte: Peter Knobel

Der 1908 bei Grindelwald gebaute Wetterhornaufzug war eine Pioniertat. Er war die erste personenbefördernde Luftseilbahn der Schweiz und aufgrund ihrer zahlreichen Sicherheitsvorrichtungen wegweisend für die heute geltenden Normen im Seilbahnbau.

Nach dem Ausbruch des Zweiten Weltkrieges und dabei ausbleibenden Feriengästen, musste der Betrieb, nach 10'000 pannenfreien Fahrten, eingestellt werden. Heute ist von der Anlage nur noch die Bergstation Enge mit ihren mechanischen Einrichtungen vorhanden. Je ein Original und eine Nachbildung der Kabine und dem Laufwerk können im Verkehrshaus der Schweiz und in Grindelwald bestaunt werden.



Reto Albertin

Ausgangslage

Anlässlich des 100-jährigen Jubiläums und dem grossen Interesse an dieser historischen Anlage sollen die technischen Dokumente wieder hergestellt werden. Konstruktionszeichnungen wurden vor einigen Jahren versehentlich vernichtet.

Im Rahmen von mehreren Semesterarbeiten ist das Projekt soweit fortgeschritten, dass die Fahrgastkabine und der Bremswagen massgetreu als 3D-CAD-Modell vorhanden und rechnerisch überprüft sind. Die wesentlichen Geometriebeziehungen der mechanischen Einrichtungen in der Bergstation sind, soweit als möglich, massgetreu aufgezeichnet worden.

Ziele dieser Arbeit

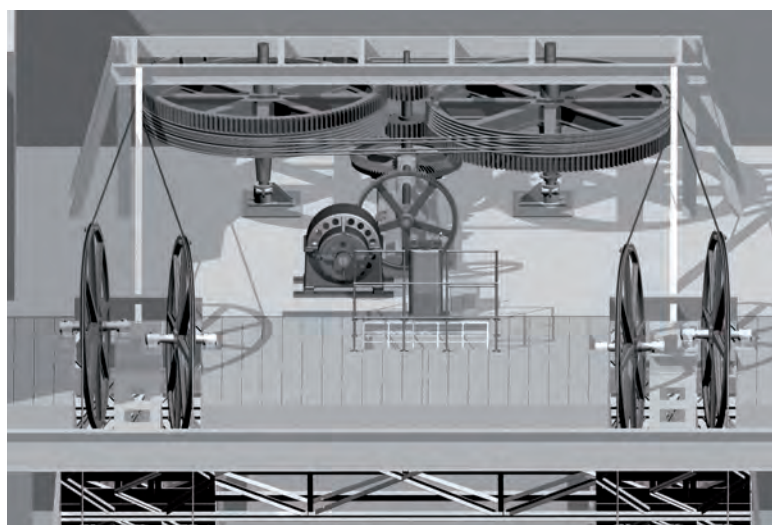
Die Kernkomponente der Bergstation bildet das Antriebswindwerk für die Zugseile. Um der Vollständigkeit der technischen Dokumentation über diesen Anlagenteil einen Schritt näher zu kommen, soll im Rahmen dieser Arbeit die Antriebsbauteile in ihrer bestehenden Struktur rechnerisch überprüft werden. Die fehlenden Geometrien der Bauteile sollen durch Ausmessen derselben in der Bergstation in Erfahrung gebracht werden.

Vorgehen

Anders als zur Bauzeit des Wetterhornaufzugs sind heute umfassende Normen mit Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen vorhanden. Die Bestimmung der Belastungen erfolgt nach den heutigen Vorschriften. Anlehnend an die Normen werden Lastfälle für normale Betriebsbedingungen sowie klimatische Extremsituationen berücksichtigt. Die Berechnungen führen von der Simulation der Tragseil-Lastwegkurven, über die Ermittlung der Zugkraftverläufe an den Antriebsscheiben, bis zu den resultierenden Kräften an den einzelnen Achsen, Wellen und Räder.

Ergebnisse

Erste Festigkeitsnachweise zeigen, dass seinerzeit mehr als genügend grosse Sicherheiten einberechnet wurden. Diese Tatsache wird ebenfalls durch den nachhaltigen Eindruck, welcher die grossen Bauteildimensionen bei der Besichtigung der Bergstation in Grindelwald hinterlassen haben, gestärkt.



Antriebswindwerk mit Zugseilsystem (3D-Zeichnung BFH-TI)

Tragbarer Ozonsterilisator

Ground Model Portable Ozoniser GPO / Prof. Walter Güller, Prof. Ulrich Rettenmund
Experte: Felix Scheuter

Mit Ozongas können Bakterien effizient vernichtet werden. Ozon dringt tief in die Oberfläche des zu sterilisierenden Materials ein und erreicht dadurch eine nachhaltige Entkeimung. In Zusammenarbeit mit der holländischen Firma Bradford Engineering B.V. wurde in dieser Bachelorarbeit ein Konzept für die Entwicklung eines tragbaren Ozonsterilisators für die ESA (European Space Agency) erarbeitet. Die Planetary Protection Regulations der ESA erfordern für einen zukünftigen Stoffaustausch zwischen Planeten eine zuverlässige Sterilisation von Werkzeug, Material und Ausrüstung.

Ausgangslage

Für die Entwicklung eines tragbaren Ozonsterilisators (GPO) für die Firma Bradford Engineering B.V. wurden zwei Bachelorarbeiten geschrieben.

Ziel dieser Bachelorarbeit ist das Konzipieren aller benötigten Komponenten gemäss den von der ESA definierten Anforderungen. Diese Komponenten sollen in ein kompaktes Gehäuse integriert werden. Der GPO soll aus einem Ozonerzeuger, Ozonzerstörer, Ventilatoren für Unterdruckerzeugung und Kreislauf, sowie Ozonsensoren bestehen. Eine primäre Anschlussbedingung für den GPO bildet die von Bradford entwickelte und bereits an Bord der ISS verwendete Portable Glovebox (Handschuhbox). Sie dient mit einem Arbeitsvolumen von 35 Liter verschiedensten Experimenten an Bord. Der GPO soll unterhalb dieser Glovebox montiert werden können.

Vorgehen

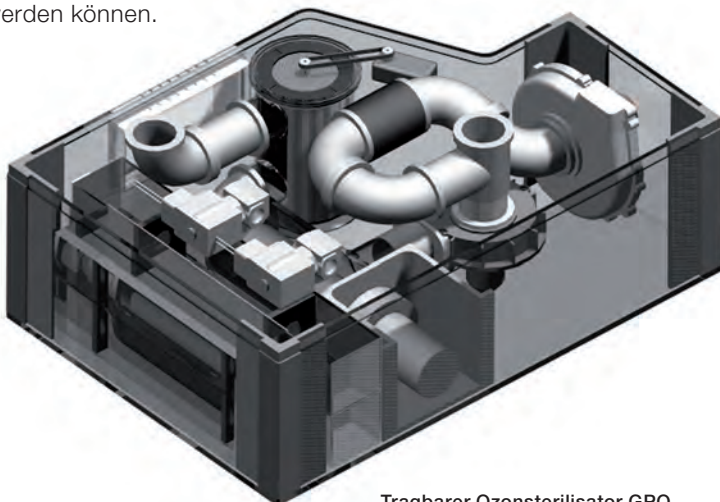
Zu Beginn der Arbeit stand das Einlesen in die raumfahrtspezifischen Richtlinien und Anforderungen an neue Produkte im Vordergrund. Recherchen bezüglich dem Umgang und der Materialverträglichkeit mit Ozon, sowie der Bestimmung einer optimalen Anordnung der Komponenten bildeten weitere Arbeitsschritte. Um das Luft-Ozongasgemisch im Arbeitsvolumen homogen zu verteilen und damit eine lückenlose Sterilisation zu gewährleisten, wurden Strömungsversuche in einem 1:1 Modell durchgeführt. Strömungsberechnungen innerhalb des Kreislaufes waren für die Auslegung der beiden Ventilatoren notwendig. Für den Einsatz an Bord der ISS wurden ergonomische Faktoren bei der Konstruktion des Gehäuses anhand eines Versuchsaufbaus in der Konstruktion berücksichtigt.

Funktionsweise

Mit einer UV-Lampe wird in einem geschlossenen und unter leichtem Unterdruck stehenden Luftkreislauf Ozon in einer Konzentration von 200ppm produziert (dies entspricht etwa der 1000-fachen auf der Erde zu erwartenden Ozonkonzentration). Die mit Ozongas angereicherte Luft wird mit einem Radialventilator über Kanäle in das angeschlossene Sterilisationsvolumen geleitet. Damit das Ozongas bei einem allfälligen Leck nicht in die Umgebungsluft strömt, wird das gesamte System mit einem Unterdruck versehen. Nach abgeschlossener Sterilisation muss das Ozongas wieder zerstört werden. Dazu wurde ein servogetriebener Ozonzerstörer entwickelt, welcher einen Aktivkohleblock als Ozonkatalysator in den Kreislauf einschwenkt und so das Ozon wieder in Sauerstoff zerlegt. Drei Sensoren überwachen und regulieren den Ozongehalt während dem Sterilisationsprozess. Die zweite Bachelorarbeit beschäftigte sich mit der Entwicklung dieses neuen UV-LED-Ozonsensors für hohe Ozonkonzentrationen (Herr Benjamin Moser, Seite 200 in diesem Buch).



Sebastian Bächler



Tragbarer Ozonsterilisator GPO

Seilzugsystem für die Forstindustrie

Maschinentechnik / Prof. Walter Güller / Industriepartner: Bruno Lehmann AG Trub
Experte: Felix Scheuter

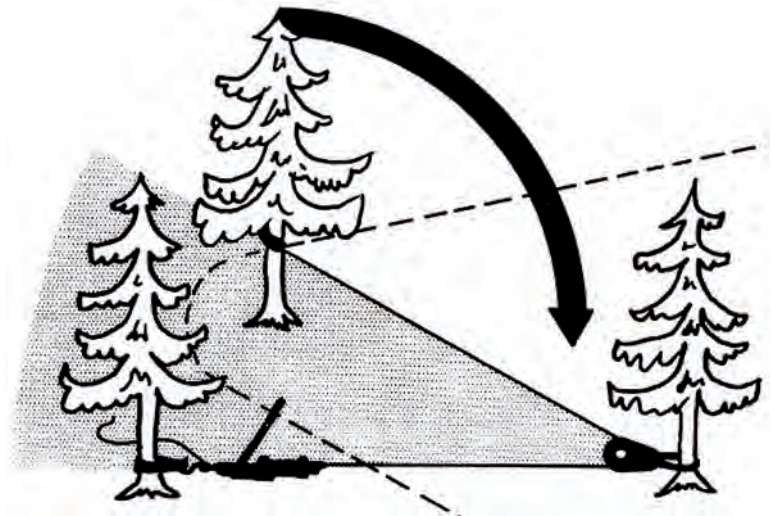
In der schweizerischen Forstindustrie müssen Bäume, aufgrund der topologischen Verhältnisse, oft auch in steilen Hanglagen gefällt werden. Dabei ist es wichtig die Sturzrichtung des Baumes definieren zu können, um unvorhergesehene Gefahren zu minimieren. Die Einstellung der Fallrichtung wird, nebst der Ausführung der bekannten Schnitttechniken, zusätzlich mit Zuhilfenahme eines Seilzugsystems und einer Umlenkvorrichtung erreicht. Da diese Schlaggebiete kaum mit Fahrzeugen erreichbar sind, besteht die Nachfrage nach einem leichten Handseilzugsystem, das sich kompakt in einem Rucksack verstauen lässt.



Adrian Bieg

Bestehende Handseilzüge mit 1000 kg Zugkraft, welche in der Forstindustrie eingesetzt werden, sind für den Einsatz mit einem Stahlseil vorgesehen. Die Thesisarbeit befasst sich mit der Entwicklung einer kompakten Mechanik, welche ein Kunstfaserseil als Zugmittel einsetzt. Mit dem geringen Gewicht und der Flexibilität des Seils wird es möglich, das ganze System in einem Rucksack unter zu bringen.

Eine zentrale Aufgabe ist die Klemmung des Kunstfaserseils. Die mechanische Beanspruchung darf die Mantelfläche des Seils nicht verletzen. Die gewählte Klemmung erfolgt mittels eines Klemmrades mit einer V-förmigen Nut auf der Mantelfläche. Zur Steigerung der Zugkraft wird die Nut zusätzlich mit Stegen versehen, dadurch findet nebst Reib- auch Formschluss statt. Diese



Einstellung der Fallrichtung

Klemmeinrichtung hat zudem den Vorteil, dass das lose Ende des Seils nicht gespannt werden muss. Recherchen haben gezeigt, dass ähnliche Klemmsysteme in kleineren Abmessungen an Abseilgeräten für Personen ver-

wendet werden. Zur Verifizierung der Zugkraft wird ein Testaufbau realisiert und eine Versuchreihe mit einem käuflichen Rad geplant und durchgeführt. Mit den erhaltenen Resultaten wird das Seilzug-Klemmrاد so konstruiert, dass es die geforderte Zugkraft (inklusive Sicherheit), die möglichst kleinen Abmessungen und die Vorgaben des Seilherstellers erreichen kann. Mit der neuen Geometrie werden abschliessend die restlichen Komponenten gestaltet.



3D CAD Seilzugsystem

Überdrucksystem Doppeltriebwagen Jungfraubahn AG

Produktenwicklung / Prof. Fritz K. Guedel

Experte: Beat Schär, Industriepartner Jungfraubahnen AG

Die auf 3454 Meter über Meer gelegene Station Jungfraujoch ist die höchste Bahnstation Europas. Der Betrieb stellt eine grosse Herausforderung dar. Eines der schlimmsten möglichen Szenarien in einem Tunnel ist ein Brand. Der Rauch beeinträchtigt nicht nur die Sicht, sondern er wirkt auch toxisch. Passagiere im Inneren der Fahrzeuge sind heute schon vor Rauch geschützt. Die Verbesserung dieses Schutzes ist das Ziel dieser Arbeit.

Die Strecke mit einer Steigung von bis zu 250‰ führt durch einen 7.3km langen Tunnel, welcher zwischen 1896 und 1912 gebaut wurde. Die vom Gesetzgeber gestellten Sicherheitsanforderungen für solche Bauwerke werden immer strenger. Damit die Anforderungen auch in Zukunft ohne Probleme erfüllt werden können legt die Jungfraubahnen AG grössten Wert auf Massnahmen zur Steigerung der Sicherheit der Fahrgäste. Das Sicherheitskonzept baut auf den drei Grundsätzen Brandverhütung, frühe Brandbekämpfung und Erleichterung der Selbstrettung auf. Dazu wurden verschiedenste Massnahmen getroffen, unter anderem ein komplettes Rauchverbot in allen Anlagen, diverse Feuerlöscher auf allen Zügen und in allen Stationen, Züge sind immer begleitet, ein beleuchteter Handlauf im Tunnel, usw. Diese Massnahmen führen dazu, dass heute schon ein Maximum an Sicherheit erreicht wird. Bei Rauchentwicklung im Tunnel müssen alle sich im Tunnel befindlichen Personen sofort evakuiert werden. Bei gewissen Szenarien kann es vorkommen, dass ein Zug im verrauchten Tunnel fahren muss. Als ein weiterer Teil des Sicherheitskonzepts soll ein System entwickelt werden, welches den Schutz der Passagiere vor Rauch verbessert.

Es wurden vier verschiedene Konzepte zur Verbesserung des bestehenden Schutzes der Passagiere im Zug entwickelt. Ein Punkt, welchem von Anfang an Aufmerksamkeit geschenkt wurde, war die Dichtigkeit des Fahrzeuges. Es war damit zu rechnen, dass das Fahrzeug nicht ausreichend dicht für ein Überdrucksystem ist. Aus diesem Grund wurden auch Konzepte entwickelt, die nicht auf der Dichtigkeit des Fahrzeuges beruhen.

Für die Bestimmung der Systemgrösse wurde bei Versuchen der Luftbedarf bestimmt. Wie schon am Anfang befürchtet, stellte sich heraus, dass die Doppeltriebwagen nicht genügend dicht sind. Das System, welches benötigt würde, um einen genügend gros-

sen Überdruck sicherzustellen, wäre unverhältnismässig schwer. Eine Abdichtung der Triebwagen würde einen kompletten Umbau nötig machen. Nach der Abdichtung müsste ebenfalls die Lüftungsanlage auf die neuen Voraussetzungen am Fahrzeug angepasst werden, da ansonsten erhebliche Einbussen beim Fahrkomfort eintreten würden.

Bei einem Versuch im Tunnel wurde untersucht, wo am meisten Rauch in das Fahrzeug eindringt. Überraschenderweise ist der einzige Ort, an dem Rauch aus dem verrauchten Tunnel ins Fahrzeug eindringt, die Einstiegstüre.

Der Fokus der Arbeit wurde anschliessend auf die Evaluation von effektiveren Sicherheitsmassnahmen gelegt.



Markus Bigler



Doppeltriebwagen oberhalb der Station Eigergletscher bei der Einfahrt in den Tunnel in Richtung Jungfraujoch (Sammlung: Jungfraubahnen)

Open-Source CFD versus kommerzielle CFD

Strömungsmechanik / Lukas Moser / Industriepartner: ProcEng Moser GmbH
Experte: Dr. R. Bauer

Mittels CFD Simulationen lassen sich Strömungs-, Verbrennungs-, Trocknungs- sowie andere Prozesse untersuchen. Diese werden in der Technik immer häufiger eingesetzt, um Anlagen und Apparate auszulegen, zu optimieren und zu überprüfen. Der grosse Vorteil liegt darin, dass die Simulationen bei den wirklichen Dimensionen und Betriebsparameter gefahrlos und kostengünstig durchgeführt werden können. Leider sind die Lizenzgebühren solcher CFD-Codes sehr teuer und stellen für Kleinbetriebe eine hohe Kostenlast dar. Seit einiger Zeit sind OpenSource CFD auf dem Markt kostenlos erhältlich. Ihre Genauigkeit, Bedienbarkeit und Leistungsfähigkeit ist nicht hinreichend bekannt und wird in der Thesis untersucht.



Nermim Bilalli

Ausgangslage

In der vorangehenden Semesterarbeit wurde in das Gebiet der CFD-Simulationen eingearbeitet. Die Arbeit bestand darin, die Architektur des Open-Source CFD Programm zu untersuchen, welche Möglichkeiten es bietet und wie der Berechnungsvorgang durchzuführen ist.

Ziel

Das Ziel der Thesis ist es, den OpenSource CFD Code OpenFoam mit dem kommerziellen Code Fluent sowie mit Messungen und der Theorie zu vergleichen.

Umsetzung

Im ersten Teil der Thesis ging es darum, den Windkanal im Maschinenlabor so zu ergänzen, dass in der Mitte des Kanals Objekte befestigt werden können. Die horizontale Kraft, verursacht durch die Strömung, sollte möglichst genau gemessen werden können. Dies konnte mit einem passenden Konstruktionsmodul inklusive Drucksensor realisiert werden. Die Hauptschwierigkeiten, die sich während der Kalibrierung des Drucksensors stellten, waren die Einhaltung der Randbedingungen. Diese mussten identisch mit der Messstelle sein, um Abweichungen zu vermeiden. Bei den Messungen stellte sich

heraus, dass die Strömung in der Düse, verursacht durch die starke Krümmung, nicht gleichmässig beschleunigt wurde. Diese Eigenschaft war dann auch später bei den Simulationen zu sehen.

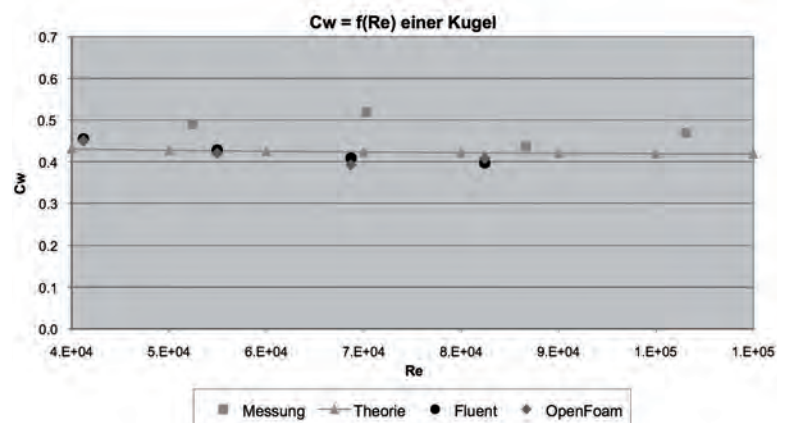


Dies führt dazu, dass die Geschwindigkeitsverteilung an der Messstelle nicht gleichmässig ist. Im zweiten Teil konnten Theorien über die Umströmung von Objekten durch Literaturrecherche studiert, um eine geeignete, konventionelle Theorie auszuwählen. Im letzten Teil der Arbeit, wur-

den Simulationen mit den beiden Programmen durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass durch die relativ grossen Dimensionen der relevanten Teile am Windkanal, ein mit über 5 Millionen Zellen grosses Netz entstand. Durch die hohe und notwendige Anzahl Zellen, dauerten die Simulationen zum Teil mehr als 3 Tage, was eine hohe Rechenleistung notwendig machte.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zwischen den beiden Codes haben eine Differenz von weniger als 5% gezeigt. Dies bedeutet, dass der OpenSource Code auch in der Industrie eingesetzt werden kann. Mit den Messungen konnte eine Abweichung im Bereich von 10% erreicht werden.



Prüfeinrichtung für Druckmessmodule

Maschinentechnik / Prof. Beat Engeli / Industriepartner: Alstom Schweiz AG
Experte: Dr. Rudolf Bauer

Die Firma Alstom betreibt ein Testzentrum zur technischen und wirtschaftlichen Weiterentwicklung von Grossgasturbinen, insbesondere der Grossgasturbine GT26, für den Kraftwerksbau. Eine wichtige Messgrösse für den Gasturbinenprozess ist der Druck. Für die quasistationären Druckmessungen an der Gasturbine werden Druckmessmodule, die über Druckmessleitungen mit den Messstellen in der Gasturbine verbunden sind, eingesetzt. Um eine gleichbleibend hohe Qualität der Messdaten zu gewährleisten, müssen die verwendeten Messgeräte regelmässig überprüft und gewartet werden. Diese Überprüfung wird in Zukunft mit der vollautomatisierten Prüfeinrichtung erfolgen.

Druckmessmodule

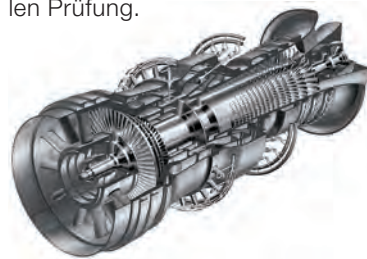
Für die Erfassung der Drücke während Testläufen stehen den Ingenieuren über 90 verschiedene Druckmessmodule zur Verfügung. Die 16 im Druckmessmodul integrierten und hochpräzisen Drucksensoren müssen regelmässig auf korrekte Funktion und Dichtheit überprüft werden. Ein Ausfall während eines Testlaufs und ein allfälliger Testabbruch führen zu hohen Stillstandskosten. Die Überprüfung der Druckmessmodule erfolgt bis anhin manuell.

Prüfeinrichtung

Das während der vorgängigen Projektarbeit ausgearbeitete Konzept wurde in eine funktionsfähige Prüfeinrichtung umgesetzt. Alle mechanischen, elektrischen und pneumatischen Komponenten sind in einem stabilen geschlossenen Gehäuse angeordnet. Die Ansteuerung der Ventile und Kontrolle des Referenzdrucks erfolgen mit I/O Karten der Firma «National Instruments». Die Software für den Prüfablauf wurde mit Hilfe des Entwicklungsprogramm LabView geschrieben und basiert auf den einzelnen Prüfkriterien von der manuellen Prüfung. Die Kommunikation mit dem Druckmessmodul zur Ausgabe der Druckmessdaten erfolgt über eine Ethernet Verbindung.

Hohe Flexibilität

In der Software sind die Prüfparameter für alle derzeit im Testzentrum stehenden Druckmessmodule implementiert. So können bequem Druckmessmodule mit unterschiedlichen Druckbereichen nacheinander geprüft werden, ohne Anpassungen der Parameter. Der Bediener hat nur wenige Eingaben zu tätigen, bevor die Software alle Prüfpunkte selbständig abarbeitet. Durch die zeitoptimierte Prüfung ergibt sich eine Zeitersparnis von über 60% zur derzeit eingesetzten manuellen Prüfung.



Grossgasturbine GT26

Bedienerfreundlichkeit

Durch die einfache Handhabung der Prüfeinrichtung hat sich die Bedienerfreundlichkeit gegenüber der manuellen Prüfeinrichtung stark verbessert, bei gleichzeitiger Reduzierung der Fehlerquellen. Durch die kompakte Bauweise ist ein einfacher Transport und Aufbau der Prüfeinrichtung innert kürzester Zeit möglich. Für den Wechsel von Druckmessmodulen zwischen den Prüfungen sind nur wenige Handgriffe erforderlich, die jedoch schnell und sicher ausgeführt werden können. Durch die automatische Erkennung des Druckbereiches wird der Bediener von der anspruchsvollen Prüfung weitgehend entlastet. Durch das detaillierte Prüfprotokoll können Fehlerquellen bereits stark eingeschränkt werden, was zu kürzeren Wartungs- und Reparaturzeiten führt.



Markus Blatter

Thermoelectric waste heat recovery

Power Engineering / Prof. Dr. Juraj Cizmar

Expert: Dr. Rudolf Bauer / Collaboration: Anke Weidenkaff, Matthias Trottmann (EMPA Dübendorf)

Due to increasing fuel prices, resource shortages and the ascending awareness in terms of climate change, the energy efficiency of passenger cars gains in importance. Apart from efforts toward the optimization of the engines internal efficiency the use of the enormous waste heat losses seems meaningful. An approach for the realization of such a recuperation system offers thermoelectricity, which up to now finds use particularly in sensor technology (thermocouple). So-called thermoelectric generators allow the direct transformation of thermal into electrical energy.

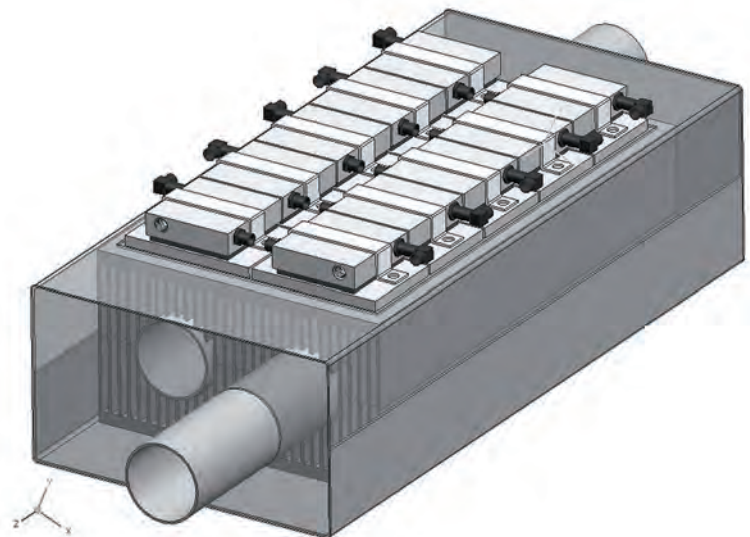


Urs Cabalzar

Based on the study of existing systems and project-relevant theories as well as different tests to evaluate the potential of waste heat recovery a thermoelectric system was developed. Unlike other approaches, that include a separate installation of the generator in the exhaust gas line, the concept of this work suggests the integration in the muffler of the vehicle. Instead of applying a complex bypass system that prevents backpressure caused by heat exchanger elements to rise over unacceptable values, flow resistance of an integrated generator is kept low without any additional parts. Currently available thermoelectric modules only withstand temperatures of 200 °C - 260 °C. With the lack of a bypass system that helps regulating the temperature, an appliance to avoid overheating becomes necessary. This task is solved by a mechanism employing bimetallic strips that disengages the modules of the heat source when reaching maximum operating temperature. Furthermore, a vehicles muffler can easily be modified to carry

a high number of such thermoelectric elements without claiming too much space. Characterization models according to thermodynamic laws were compiled to describe the operational behaviour of the generator under simplified conditions. Thereby, the expectable electrical power in dependence of the exhaust mass flow and its temperature is of most interest. To verify the calculated values and to gain fundamental

insights in the performance of such a recovery system a prototype based on the muffler of a VW Touran was built and tested. The results point out that along with improvements on the concept and developing thermoelectric modules with higher conversion efficiencies, the recovered energy will be high enough to meet the electrical requirements of a car and thus improve fuel efficiency up to 5 %.



Prototype for an integrated thermoelectric system

Farbdruckkopf für Grossbilder

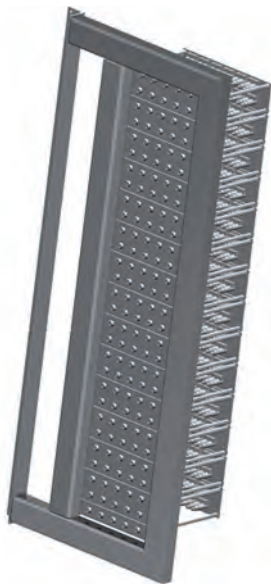
Drucktechnologie / Prof. Dr. Reinhold Krause

Experte: Beat Schär

Ein Tourismusprojekt im Wallis sieht vor, Staumauern mit grossflächigen Kunstbildern zu bedrucken. Das hierfür benötigte Drucksystem soll vom Fachbereich Maschinentechnik entwickelt werden. Die Fläche des druckbaren Bereichs liegt nach dem bestehenden Konzept bei zirka 10m². Ist ein Bildsegment dieser Grösse gedruckt, so verschiebt sich das System automatisch zur nächsten Position und wird dort durch Saugnäpfe für den Druckvorgang an der Stauwand fixiert. Die Bachelor Thesis befasst sich näher mit dem Druckprozess und soll die wesentlichsten Parameter für einen qualitativ hochstehenden Farbdruck auf Beton aufzeigen und mögliche Lösungen für den Druckkopf erarbeiten.

Ausgangslage

Im Rahmen der vorausgegangenen Projektarbeit 2 wurden Versuche zum Aufspritzen von runden Farbpunkten auf eine Betonwand durchgeführt. Die dabei erzielte Qualität war gut, allerdings lässt sich mit den eingesetzten Düsen nur eine bescheidene Druckgeschwindigkeit realisieren.



Druckkopf mit 174 Düsen

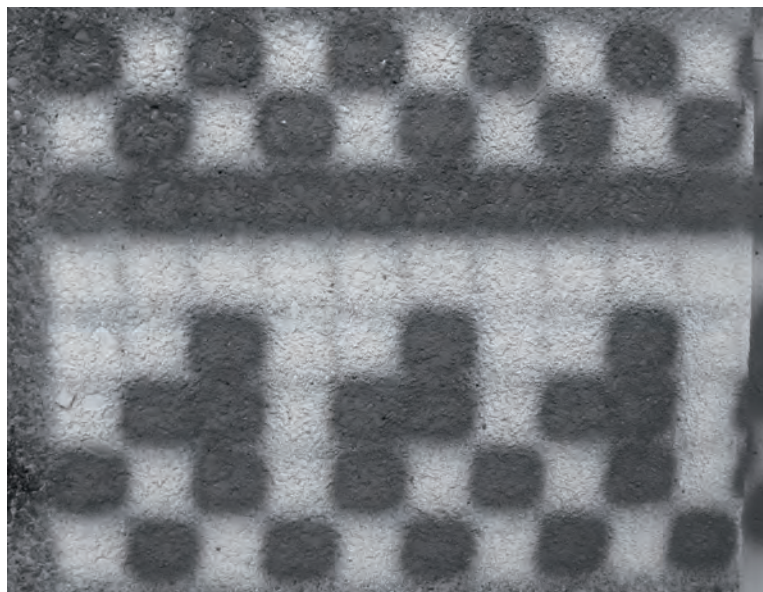
Ergebnisse

Mit dem Modus für indizierte Farben steht eine geeignete Methodik für den Bildaufbau von Grossbildern zur Verfügung. Konkret wird dabei ein digitales Bild auf die sechs im Druckkopf verfügbaren Farben reduziert. Anhand eines Testbildes (215x160 cm) mit 4 mm grossen Bildpunkten wurde in einem Praxisversuch mit mehreren Personen die mögliche Farbpunktgrösse in einem Stauwandbild bestimmt. Als minimale Betrachtungsdistanz für einen scharfen Bildeindruck wird eine Entfernung von 300m zur Mauer angenommen. Aus den Resultaten des Praxisversuchs ergibt sich für die Bildpunkte damit eine Grösse von 34 mm. Im weiteren Verlauf der Thesis wurden verschiede-

ne Düsen in Spritzversuchen auf ihre Eignung für den Druckkopf getestet. Hierbei erwies sich nur eine Düse als brauchbar. Folgend wurde ein Druckkopf-Funktionsmuster mit zwei Stück der geeigneten Düse realisiert. Durch automatisches Verfahren auf einer Linearachse konnte damit das Aufdrucken von zweifarbigen Farbpunktzeilen demonstriert und der Druckprozess weiter optimiert werden. Dabei zeigte sich, dass die geforderte Flächenleistung von 10m² in 70 Sekunden effektiv erreicht werden kann. Der abschliessend erarbeitete Konstruktionsvorschlag sowie die Erfassung der Rahmenbedingungen für eine Gesamtanlage, liefern wertvolle Grundlagen für die Weiterführung des Projektes.



Lorenz Grimm



Zweifarbige Testbild mit 34mm grossen Bildpunkten auf Betonplatte, 340 x 272mm

Polieren mit dem CO₂-Laser

Laser-Oberflächentechnologie / Dr. Jürg Steffen, Dr. Ina Dohnke
Experte: Dr. Dietmar Kramer

Das Laserpolieren ist ein automatisierbares Verfahren zur Bearbeitung von komplexen 3D Oberflächen für spezielle Anwendungsgebiete. Die Oberflächenbeschaffenheit vieler Bauteile, wie beispielsweise die Rauheit Rz, beeinflusst ihre Funktionseigenschaften. Der Polierprozess findet durch das Aufschmelzen einer dünnen Oberflächenschicht mit dem CO₂-Laser statt. Die Oberfläche wird durch die hohen auftretenden Oberflächenspannungen des aufgeschmolzenen Materials geglättet und erstarrt anschliessend. Zusätzlich können die behandelten Oberflächen weitere Vorteile wie verbesserte Korrosions- und Gleiteigenschaften und ein feinkristallines, homogenes Gefüge aufweisen.



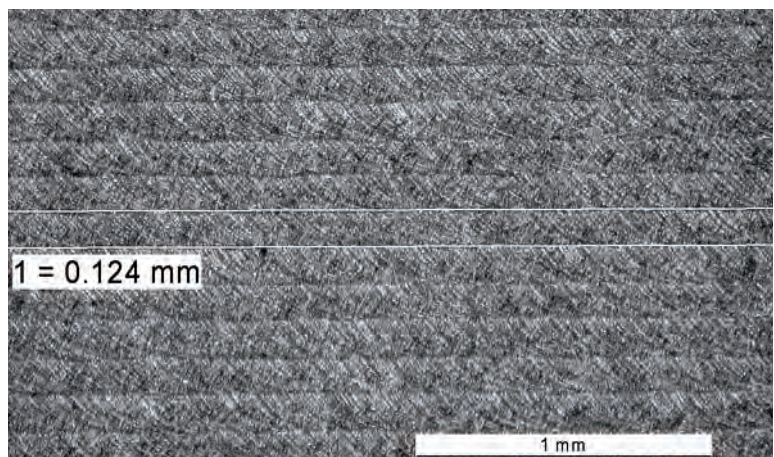
Thomas Gurtner

Um die Einflüsse verschiedener Prozessparameter auf die Oberflächengüte zu bestimmen, wurden Polierversuche auf gewöhnlichem Baustahl und einem korrosionsbeständigen Stahl durchgeführt. Zur Abschirmung des Schmelzbades gegen Oxidation durch die Umgebungsluft, kamen verschiedene Schutzgase, wie Helium, Argon und Stickstoff in unterschiedlichen Qualitäten zum Einsatz. Es wurden Versuchslinien mit unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten, zwei verschiedenen Strahlformungsoptiken und jeweils konstanter Laserintensität gefahren und anschliessend ausgemessen. Das Messen der Rauheit, der Umschmelztiefe und das Erfassen der Oberflächentopographie durch ein Laser-Scanning-Mikroskop, ermöglichten einen Vergleich der polierten Versuchslinien.

Während mit der normalen Fokussierlinse durch Überlappung einzelner Linien teils vielversprechende Oberflächen erzielt wurden, erreichen die Versuche mit

der effizienteren Variante, der Facettenlinse, zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht die gewünschten Werte. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Facettenlinse mit ihrer relativ grossen Fokussierfläche die erforderliche Intensität zum Laserpolieren nicht erreicht. Durch die Fokussierlinse wurden je nach Vorschubgeschwindigkeit Umschmelztiefen von 20 bis 80 µm bei einer Rauheit Rz von bis zu 1.5 µm erzielt.

Es konnte aufgezeigt werden, dass in erster Linie der verwendete Werkstoff die erreichbare Oberflächengüte und Umschmelztiefe beeinflusst. Die unterschiedlichen Schutzgase wirken sich vor allem auf die Umschmelztiefe aus. Ihr Einfluss auf die Rauheit konnte nur für einzelne Teile des gefahrenen Geschwindigkeitsbandes belegt werden.



Mit der Fokussierlinse polierte Oberfläche, P = 680 W

Material S355J2G3, v = 5000 mm/min, Argon (99.9999%)

Roboter zum Einziehen von Glasfaserkabel

Mechatronik / Prof. Roland Hungerbühler

Experte: Jürg Schmied

Mit dem Wandel der Telekommunikation und der damit verbundenen, steigenden Informationsmenge sind die Anbieter von solchen Dienstleistungen bestrebt, bestehende elektrische Leitungen (Kupferkabel) durch neue optische Leiter (Glasfaserkabel) zu ergänzen.

Diese Leitungen sind zum grössten Teil unterirdisch unter den öffentlichen Strassen verlegt. Um Zeit und Kosten zu sparen, liegt das Bestreben darin ein System bereit zu stellen, mit dem Glasfaserkabel direkt durch die Kabelkanalisation zu den entsprechenden Anschlüssen verlegt werden können.

Ausgangslage

Der Industriepartner hat ein System entwickelt, mit dem er gezielt einzelne Anschlüsse erreichen kann. Dabei wird das System in die Kabelkanalisation hinein geschoben und kann bei Abzweigungen in die entsprechende Richtung gelenkt werden. Dieses System ist ein Prototyp und untersteht zum jetzigen Zeitpunkt der Geheimhaltung.

Die einzelnen Abschnitte der Kabelkanalisation weisen die Durchmesser 40, 80, 120 Millimeter auf und sind je nach Alter unterschiedlich beschaffen. In den Kanälen befinden sich bereits verlegte Kabel. Zudem ist die Kabelkanalisation verschmutzt.

Innerhalb der Kabelkanalisation kann es dazu kommen, dass das System des Industriepartners in kritischen Situationen blockiert. An diesem Punkt knüpft diese Thesis an. Ziel ist es die Ursachen für das Blockieren des Systems zu ermitteln und daraus eine Lösung ab zu leiten. Diese Lösung muss als zusätzliches Modul entstehen.

Umsetzung

Die Ergebnisse der Untersuchung möglicher Faktoren, die zum Blockieren des Systems führen, haben gezeigt, dass zwei Möglichkeiten bestehen das System des Industriepartners zu unterstützen. Durch die Möglichkeit den Systemkopf präziser voran zu schieben, kann das Blockieren verhindert werden. Ist das System dagegen blockiert, kann dieses mit Rüttelbewegungen entpannt werden.

An Hand dieser Erkenntnisse sind zwei Module entwickelt worden, mit denen das System ergänzt werden kann. Ein Push-Modul mit dem der vorderste Teil des Systems lokal vorangetrieben und ein Ausrichtungsmodul mit dem das System innerhalb des Rohrquerschnitts verschoben werden kann. Beide Module sind als unterstützende Komponenten ausgelegt. Auf Grund der der Umweltbedingungen werden die Module für IP51 ausgelegt.

Beide Module haben einen Durchmesser von 18 Millimeter, sind nicht länger als 100 Millimeter und werden elektrisch angetrieben. Das Push-Modul besteht aus zwei sich gegeneinander verschiebbaren Teilen. Dadurch lässt sich dessen Länge um 15mm variieren. Das Ausrichtungsmodul verfügt über einen Exzenter, der bei Kontakt mit dem Untergrund eine Seitwärtsbewegung bewirkt. Die Herausforderung in diesem Projekt bestand darin funktionsfähige Module mit sehr geringen Abmessungen zu entwerfen. Das Hauptproblem besteht in der hohen Anzahl von Anforderungen, die zu erfüllen sind, damit das System einwandfrei funktionieren kann. Diese Module bestehen zum grössten Teil aus Standardelementen und die restlichen Bauteile können mit traditionellen Fertigungsverfahren hergestellt werden. Somit können diese ohne grösseren Aufwand hergestellt und in einer nächsten Phase in Verbindung mit dem System des Industriepartners geprüft werden.



Yannick Hofer

Water Factory - Bau einer autarken Wasserfabrik

Verfahrenstechnik / Prof. Dr. Kurt M. Graf

Experte: Dr. Rudolf Bauer

Ziel dieser Bachelor Thesis war es, eine autark funktionierende Water Factory zu entwickeln, mit welcher schmutziges Wasser aufbereitet und in Kunststoffbeutel abgefüllt werden kann. Alle Anlagenkomponenten, wie beispielsweise die Wasseraufbereitungsanlage, die Beutelabfüllmaschine, Wasserbehälter und alle elektrischen Komponenten, sollen in einem Frachtcontainer eingebaut und anschliessend in Betrieb genommen werden. Die eingebauten Anlagen sind dabei so zu befestigen, dass der Container transportiert werden kann. Weitere Aufgaben waren die Spezifikation und Beschreibung der Abpackmaschine, sowie das Generieren von Varianten um die Anlage effizienter zu gestalten.



Raphael Kislig

Weiten Teilen der Erde droht in den nächsten Jahrzehnten das Wasser auszugehen. Wenn die derzeitigen Entwicklungen andauern, werden in weniger als 20 Jahren mehr als 1,8 Milliarden Menschen an Wassermangel leiden. Eine mögliche Lösung dafür bietet die Aufbereitung von schmutzigem Wasser zu Trinkwasser.

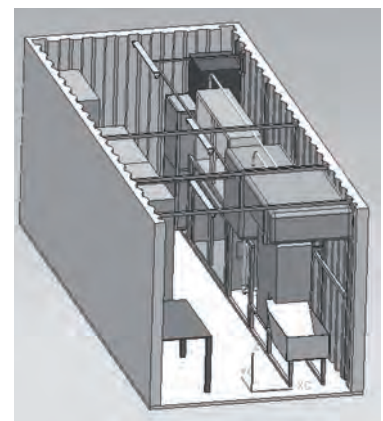
Im Fachbereich Maschinentechnik wurde in verschiedenen Projektarbeiten das Thema Wasseraufbereitung und Wasserabfüllung erarbeitet. In der Thesis Arbeit «Bau einer autarken Wasserfabrik» galt es, aufbauend auf dem erarbeiteten Wissen, eine autark funktionierende Wasseraufbereitungs- und Wasserabfüllanlage zu planen und einen Prototypen zu bauen.

Die Water Factory soll in einem 20 Fuss Normcontainer eingebaut werden. Dieser Container muss mit Lastwagen, Helikoptern und dem Schiff transportierbar sein. Im Innern des Containers befindet sich eine Wasseraufbereitungsanlage, welche 1000 Liter Wasser pro Stunde – beispielsweise aus einem Fluss oder aus einem See – säubern kann. Eine weitere Grundkomponente der Water Factory bildet die Wasserabfüllmaschine, mit welcher Wasser in Beutel abgefüllt und so hygienisch verpackt an die Bevölkerung abgegeben werden kann. Die Beutel bestehen aus biologisch abbaubarer Folie, welche sich innerhalb von einem halben Jahr zersetzt. Um die Anlage autark betreiben zu können, werden Solarzellen auf dem Containerdach befestigt. Sollte die Stromversorgung, je nach Wetterlage oder Einsatzgebiet, durch die Solarzellen nicht gedeckt werden können, ist eine Ergänzung durch ein Notstromaggregat oder durch Windturbinen möglich. Die Solarzellenhalterung und die Solarpanels werden erst vor Ort montiert und müssen für den Transport im Innern des Containers befestigt werden. Um eine funktionierende Water Factory realisieren zu können, müssen zusätzlich zu den Maschinen Tanks zur Wasserzwischenlagerung, Wasserleitungen, und die

Elektrizität im Container installiert werden. Weiter sollen Reserve-materialien, Werkzeuge und ein Folienvorrat für ein halbes Jahr mitgenommen werden können. Auch ein Arbeitsplatz und eine Beleuchtung sind die Voraussetzungen für eine funktionstauglich eingerichtete Water Factory.

Eine weitere Teilaufgabe der Thesis war es, die Abpackmaschine der Firma Progex zu testen, eine Betriebsanleitung zu schreiben und die Anlage betreffend Energieeffizienz zu optimieren.

Zum Schluss der Arbeit konnte nach erfolgreichem Einbau der Komponenten der Prototyp der Water Factory in Betrieb genommen werden.



Containerlayout

Water Factory / Erarbeitung eines Businessplans

Verfahrenstechnik, Wirtschaft / Prof. Dr. Kurt M. Graf, Prof. Alexander Leu

Experte: Dr. Rudolf Bauer

Die Wasserversorgung mit sauberem Trinkwasser ist in vielen Drittweltländern, Dürre- und Katastrophengebieten oft unzureichend. Viele Personen haben keinen direkten Zugriff zu Trinkwasser. In Afrika müssen die Menschen oft Kilometer lange Fussmärsche auf sich nehmen um sauberes Trinkwasser für ihre Familien aufzutreiben.

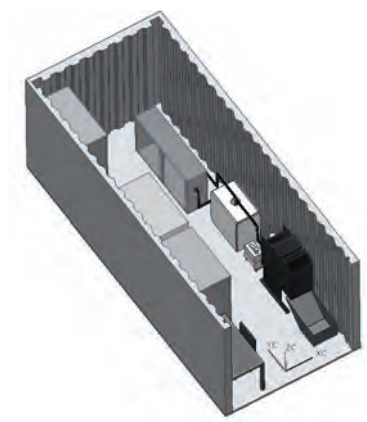
Mit Hilfe von Trinkwasseraufbereitungsanlagen kann verschmutztes Wasser gereinigt und die Versorgung von sauberem Trinkwasser gewährleistet werden.

Weitere Einsatzgebiete von mobilen Wasseraufbereitungsanlagen sind das Militär, Arbeitscamps, Katastrophengebiete und Siedlungen.

Das Hauptziel dieser Bachelor Thesis ist die Konzeption und der Bau einer Wasserfabrik, welche autark (unabhängig vom lokalen Stromnetz) circa 1'000 Liter Trinkwasser pro Stunde bereitstellen kann. Alle Anlagekomponenten sollen in einen seefahrtstauglichen, 20 Fuss langen Normcontainer eingebaut werden.

Die gesamte Stromversorgung der Maschinen wird solarelektrisch durch eigens mitgelieferte Solarpanels bewerkstelligt. Die Solarpanels werden vor Ort auf dem Container befestigt.

Das verschmutzte Wasser wird mit einer Tauchpumpe in die Wasseraufbereitungsanlage befördert. In der Wasseraufbereitungsanlage wird das Wasser mittels Filtern (Mikrofiltration und Ultrafiltration) gereinigt. Das saubere und trinkbare Wasser gelangt in einen Zwischenbehälter. Als letzter Schritt wird das Wasser in 0.5 Liter Beutel abgepackt.



Layout Kompaktlösung

Die Bachelor Thesis Arbeit war eine Gruppenarbeit. Herr Kislig hat sich mit der Abpackmaschine und der Befestigung der Komponenten beschäftigt. Mein Aufgabengebiet war die Spezifikation der Wasseraufbereitungsanlage und die Erarbeitung eines Businessplans.

Im Businessplan wird davon ausgegangen, dass nach dem Studium eine Start Up Firma gegründet wird. Das Ziel ist es, das Fremdkapital, welches zu Beginn der Unternehmensgründung benötigt wird, von der Bank zu erhalten.

Es wurden Konkurrenz-, sowie Kundenanalysen durchgeführt. Ein weiterer wichtiger Punkt war die Erarbeitung der Erfolgsrechnung. Die Erfolgsrechnung gibt Auskunft, ob das Unternehmen am Ende eines Jahres einen Gewinn oder Verlust schreibt.



Simon Hofer

Mobile Handlingzelle mit Anbindung an Fördersystem

Produktionstechnik / Prof. Fritz K. Güdel, Dipl. Ing. Christoph Strahm

Experte: Peter Knobel

Die mobile Handlingzelle mit «sehendem» Industrieroboter wurde zum automatisierten Be- und Entladen von Werkzeugmaschinen entwickelt. Im Rahmen der Arbeit galt es nun, die Zelle an eine Transferanlage anzudocken, um weitere Handlingsaufgaben durchführen zu können. Als Voraussetzung musste erst die seit längerer Zeit stillstehende Transferanlage wieder in Betrieb genommen und deren SPS Software auf den neusten Stand gebracht werden. Die notwendigen Schnittstellen wurden mit dem Roboter verbunden und ein Sicherheitskonzept erarbeitet. Eine Handlingsaufgabe wurde abschliessend definiert und in Betrieb genommen.



Emanuel Hofmann

Die Aufgabe der Bachelor - Arbeit bestand darin, die im Rahmen früherer Arbeiten konstruierte Handlingzelle mit der Transferanlage zu verbinden, welche im selben Labor der Fachhochschule steht.

In meiner letzten Semesterarbeit optimierte ich die mobile Handlingzelle soweit, dass es nun möglich wurde die Zelle vor die CNC-Drehbank zu stellen, und diese anschliessend vom integrierten Palett aus mit zylindrischen Rohlingen zu beladen. Nach der Bearbeitung der Rohlinge werden die Werkstücke wieder ergriffen und im zweiten Palett der Zelle abgelegt.

Die Transferanlage ist mit einem Identifikations- und Datenspeichersystem ausgestattet, welches erlaubt die Werkstückträger vom Hauptkreis in die gewünschte Zelle abzuzweigen, und dort das richtige Programm zur Bearbeitung anzuwählen. Das Handling der Roh- und Fertigteile erfolgt durch den Industrieroboter LR Mate 200iC/5L der Firma FANUC. Der Roboter wurde mit einem Doppelgreifer ausgestattet, damit er sowohl Rohlinge als auch fertig bearbeitete Teile greifen kann. Zudem wurde eine Kamera angebracht, welche es mit Hilfe der in die Robotersteuerung integrierten Software iRVision ermöglicht, die Position der Zelle in Relation zu der Drehbank INDEX G200 zu referenzieren. Beim Einlegen der Rohlinge sowie Entneh-

men der Fertigteile wird die Verschiebung zur Ursprungsposition anschliessend verrechnet.

Die Transferanlage TS-2 von der Firma Bosch wurde seit mehreren Jahren nicht mehr eingesetzt. Aus diesem Grund musste einerseits die Software der SPS von der Firma Selectron auf den neusten Stand gebracht und andererseits die vorhandenen Hardwarekomponenten wieder in Betrieb genommen und getestet werden.

Die Transferanlage verbindet drei verschiedene Zellen in welchen unterschiedliche Operationen ausgeführt werden können.

Die einzelnen Zellen wurden aus Zeitgründen nicht in Betrieb ge-

nommen. Ich setzte sie jedoch als Staustrecke für die Werkstückträger ein.

Für die Handlingsaufgabe mussten die Programme der SPS und des Datenspeichersystems angepasst werden. Die Transferanlage und der Industrieroboter wurden durch Schnittstellen verbunden und für die Werkstückträger entwickelte ich ein Palettierungskonzept. Zum Abschluss galt es ein Sicherheitskonzept für die Anlage zu erarbeiten, welches den Personenschutz garantiert und Sachschäden verhindert. Dazu mussten die Not-Aus Kreise der Transferanlage und des Roboters verbunden werden.



Industrieroboter beim Greifen eines Werkstücks

Messtechnik an Grossdieselmotoren

Energietechnik / Prof. Beat Engeli / Industriepartner: Wärtsilä Schweiz AG
Experte: Felix Scheuter

Wie bei automobilen Verbrennungsmotoren ist es auch bei der Entwicklung von Schiffsdieselmotoren ein stetiges Ziel der Konstruktion, die Effizienz der Motoren zu steigern und deren Ausstoss an Schadstoffen zu senken. Um die gesteigerte Bauteilbelastung, durch die neuen Verbrennungsprozesse, in den Griff zu bekommen und die Vorgänge zwischen Kolbenring und Zylinderwand besser zu verstehen, ist unter anderem die Schmierölfilmdicke ein wichtiger Parameter.

Mit Hilfe der Messergebnisse aus einem Messkolben sollen Simulationsprogramme kalibriert und weiterentwickelt werden. Während dieser Thesis wurden für die Gestaltung des Messkolbens erforderliche Komponenten entworfen, konstruiert und getestet.

Ausgangslage

Die Erfassung der Schmierölfilmdicke zwischen Kolbenring und Zylinderwand geschieht mit einer Messung über Ultraschallsensoren. An der Innenseite eines dafür vorgesehenen Kolbenrings werden acht dieser Ultraschallsensoren an unterschiedlichen Stellen verbaut. Die für die Signalübertragung eingesetzten Koaxialkabel erfordern nun eine, den Umgebungsbedingungen entsprechende, Durchführung durch den Messkolben.

Die, von Seiten der Firma Wärtsilä vorgesehene Bohrung durch den Messkolben stellt die Basis dieser Kabeldurchführung dar.

In einer vorgegangenen Projektarbeit fand die Einarbeitung in diese Thematik sowie die Abschätzung der mechanischen Belastungen der verwendeten Koaxialkabel statt.

Ziel

Während der Bearbeitung dieser Thesis soll nun nach einer für den Verguss der Koaxialkabel in dieser Bohrung geeigneten Füllmasse recherchiert werden. Ein weiteres Ziel ist das entwerfen, konstruieren und testen einer Stopfbüchse. Diese demontierbare Stopfbüchse dient zum gasdichten Abschluss dieser Bohrung sowie zur Entlastung der Koaxialkabel vom Eigengewicht. Als letztes soll zur Überprüfung der Funktion dieser Stopfbüchse und der Füllmasse je eine geeignete Prüfeinheit konstruiert werden.

Umsetzung

Im ersten Teil der Thesis fand die Konstruktion der Stopfbüchse statt. Kriterien dazu waren die kostengünstige Herstellung im eigenen Maschinenpark sowie die montagefreundliche Formgebung. Als nächstes befasste ich mich mit der Recherche nach einer geeigneten Füllmasse. Für eine zielgerichtete Absprache mit den Lieferanten war eine vorgängige Einarbeitung in die jeweiligen Werkstoffe der Füllmassen erforderlich.

Zum Schluss befasste ich mich mit der Konstruktion der beiden Prüfeinheiten. Eine Anforderung an die Prüfeinheit für die Füllmassen war deren Montage am Zylinderdeckel des Forschungsmotors in Oberwinterthur. Dort montiert kann die Füllmasse während dem Betrieb des Motors den Umgebungsbedingungen ausgesetzt werden.

Ergebnisse

Für den Test in der entsprechenden Prüfeinheit konnten von drei Herstellern Probemuster von vier Füllmassen bestellt werden.

Die Konstruktion der am Zylinderdeckel zu montierenden Prüfeinheit konnte während der Thesis erfolgreich beendet werden. Aufgrund von stattgefundenen zeitlichen Verschiebungen muss der Test der Füllmassen neu terminiert werden.

Die Funktion der konstruierten Stopfbüchse konnte mit der dafür entsprechenden Prüfeinheit erfolgreich kontrolliert und bestätigt werden.



Michael Hubler

Heatflow Sensor für thermische Werkstoffanalysen

Mechatronische Systeme / Prof. Fritz Bircher

Experte: Jürg Schmid

Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit wurde am Institut für mechatronische Systeme der Berner Fachhochschule BFH und in Zusammenarbeit mit der Firma ACL Instruments AG die Ofenzelle eines mikro-Kalorimeters konzipiert und realisiert. Das Prinzip basiert auf dem dynamischen Wärmestrom Kalorimeter (Differential Scanning Calorimeter). Das Verfahren eignet sich zur Messung von absorbierte oder freigesetzte Energie durch Proben.



Patric Imhof

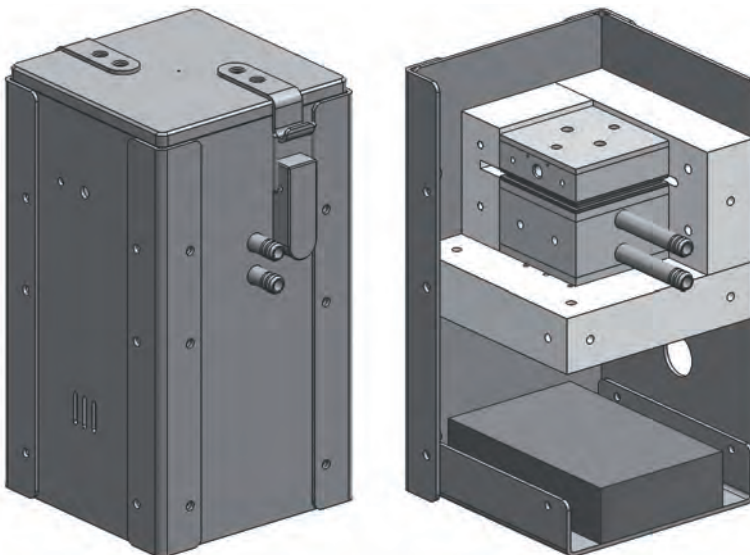
Ein verkapselter Behälter, Tiegel genannt, mit einer Probe und ein zweiter Behälter ohne Inhalt (Referenz) werden einem gleichartigen Temperaturprogramm ausgesetzt. Dabei kommt es infolge der Wärmekapazität der Probe und exothermen oder endothermen Prozessen bzw. Phasenänderungen wie Schmelzen oder Verdampfen zu Temperaturänderungen ΔT im Vergleich zur leeren Probe (T_{Ref}), da thermische Energie in den oder aus dem entsprechenden Prozess fließt.

Dieser Wärmefluss (Austausch von Wärmeenergie mit der Umgebung) einer Probe wird durch die Detektoren erfasst und in ein elektrisches Signal umgewandelt. Sind das Probe- und Referenzverhalten identisch, fließen gleich grosse Wärmeströme durch die Sensoren. Die Wärmestromdifferenz ist damit null. Verändert sich während der Messung eine Probe, z. B. durch Umwandlung, Denaturierung, Schmelzen etc. entsteht eine Differenz im Wärmestrom, welche proportional zur Tempe-

raturdifferenz ist ($\Phi_{FP} - \Phi_{FR} \sim \Delta T$ wobei Φ_{FP} der Wärmestrom der Probe und Φ_{FR} der Wärmestrom der Referenz und ΔT die Differenz der Temperatur ist).

Die Ofenzelle dient der präzisen Temperatur- und Atmosphärenkonditionierung der Proben und der Sensorik. Um eine hohe Empfindlichkeit der Sensorik nutzbar machen zu können, ist die Isolation der Proben und der Sensorik vor äusseren Einflüssen ausserordentlich wichtig (bereits kleinste ungewollte Veränderungen der Temperatur und anderer Faktoren wie bspw. elektromagnetische Störfelder beeinflussen die Messungen negativ).

In dieser Diplomarbeit wurde das Hauptaugenmerk auf den konstruktiven Aufbau der Messgeometrie und der Ofenzelle gelegt. Die Konzeption einer entsprechenden Elektronik und Software wird erst zu einem späteren Zeitpunkt folgen.



Heatflow Sensor

LED Optik

MNG / Dr. Guido Bucher

Experte: Dr. Dietmar Kramer

In Druckereien werden hochwertige Magazine oft mit UV härtbaren Farben und Lacken gedruckt, die sich schnell und energiesparend mit UV-Licht trocknen lassen. In Zukunft können LED's, anstelle der herkömmlichen Quecksilberdampflampen, das UV-Licht erzeugen. Um eine schnelle Trocknung zu erreichen, muss eine grosse Lichtintensität vorhanden sein, welche mit einer geeigneten Optik realisiert werden soll.

Ausgangslage

Die verwendete UV-Lampe besteht aus vielen matrixförmig angeordneten LED-Chips. Ziel dieser Arbeit war es, eine Optik zu designen, simulieren und konstruktiv umzusetzen, welche das unter einem Abstrahlwinkel von 60° austretende Licht auf eine Linienbeleuchtung von $80 \times 10\text{mm}$ fokussiert. Weiter soll das Ausleuchtungsprofil vermessen und mit Simulationsrechnungen verglichen werden. Die Optik soll massgeschneidert auf die spezifische Geometrie und Abstrahlcharakteristik der LED sein.

Ablauf

In einer ersten Phase wurden Materialabklärungen bezüglich der zur Verfügung stehenden optischen Werkstoffe, welche im UV-Wellenlängenbereich verwendet werden können, gemacht. Diese führten zum Ergebnis, dass auch Acrylglas verwendet werden kann, was den Einsatz von käuflichen Fresnellinsen ermöglichte, die sich durch ihre kurze Fokusslänge auszeichnen.

Anschliessend wurden nach den Regeln der geometrischen Optik, Approximationsberechnungen durchgeführt und Konzepte entwickelt. Die entstandenen Konzepte wurden mittels der Simulationssoftware TracePro simuliert und anschliessend bewertet.

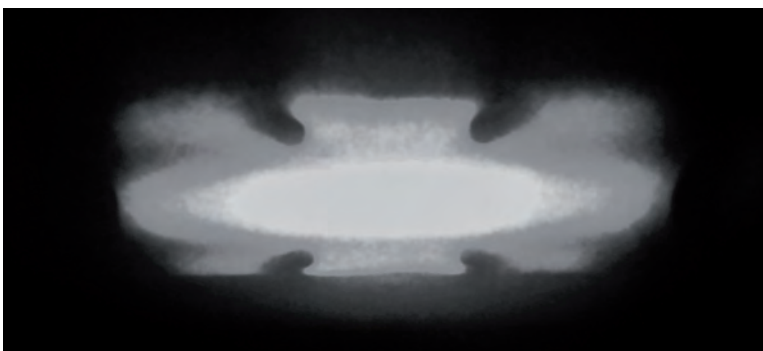
Ergebnis

Das ausgewählte Konzept wurde mittels Simulationen optimiert und anschliessend in einem Versuchsaufbau ausgemessen, charakterisiert und mit der Simulation verglichen.

Der Wissensstand am Ende dieser Thesis ist dass mit einer Optik aus Standardlinsen, kein vernünftiger Wirkungsgrad realisierbar ist. Eine wirkungsvolle Optik muss komplett abgestimmt sein auf die Ausrichtung der LED-Chips, die Abstrahlcharakteristik und den Wellenlängenbereich. Dies kann nur mit einem, auf das LED-Modul abgestimmten, Linsenarray erreicht werden.



Stefan Kurth



Linienbeleuchtung im Versuchsaufbau

Charakterisierung von Low Cost Abstandssensor

Optik / Dr. Guido Bucher
Experte: Dr. Dietmar Kramer

Die meisten heute in der Industrie angewendeten optischen Abstandssensoren, sind teuer und unnötigerweise präzise für viele gängige technische Anwendungen. Ein optischer Abstandssensor der wenig kostet, dürfte Marktchancen aufweisen. An der BFH-TI in Burgdorf wurde das theoretische Fundament für einen optischen Sensor gelegt, der verspricht günstig und damit marktauglich zu sein. Bei diesem Reflexionsmessprinzip wird das vom Sender emittierte Licht an einem Messobjekt reflektiert und mit einem Empfänger gemessen. Anhand der gemessenen Leistung kann auf die Distanz des Messobjektes geschlossen werden.



Roberto Laus

Ausgangslage

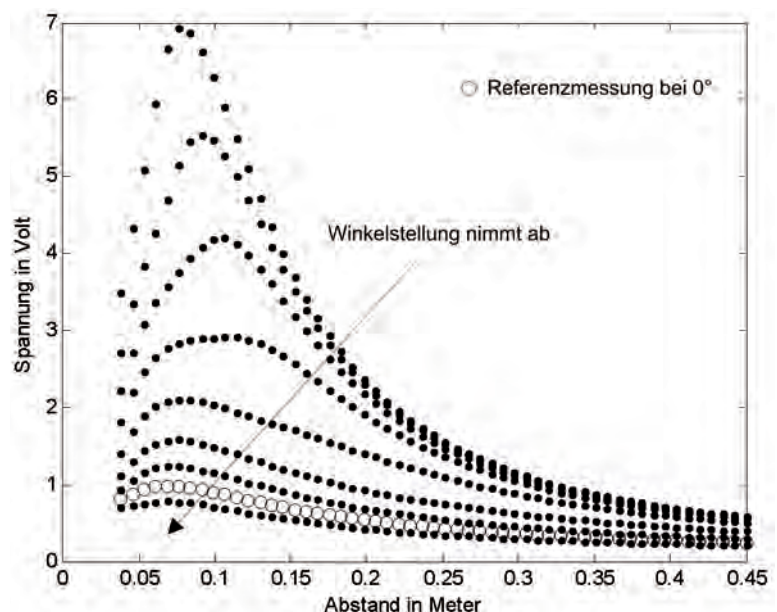
Aus früheren studentischen Arbeiten wurde festgestellt, dass die geometrische Lage der verwendeten Sender- und Empfangsbauteile einen wesentlichen Einfluss auf das Messergebnis ausübt. Das Ziel der Arbeit ist der Aufbau einer Testumgebung mit einer justierbaren Halterung und die anschliessende systematische Charakterisierung der Messeigenschaften durch die Veränderung der Winkelstellungen.

Umsetzung

Die Signalverläufe der untersuchten Winkeleinstellungen konnten in 5 Kategorien eingeteilt werden. Jeder dieser Signalverläufe besitzt charakteristische Eigenschaften, welche je nach Messanwendungen optimal genutzt werden können.

Diese Eigenschaften sind z.B. die Totstrecke, d.h. die minimal zugängliche Messdistanz, die Linearität und die Eindeutigkeit des Signals über den ganzen Messbereich. Die Einflüsse der Winkelabweichungen von Sender und Detektor infolge Exemplarschwankungen, konnten mit einem einfachen theoretischen Modell für

einen bestimmten Signalverlauf beschrieben werden. Die untersuchten Einflüsse des Umgebungslichtes zeigten, dass der eingesetzte Lichtfilter ungenügend ist. In Zukunft müssen für Messungen im Tageslicht bessere Filter eingebaut werden. Für die Untersuchung der Umgebungseinflüsse wurden unterschiedlich graue, runde, winklige und spiegelnde Oberflächen ausgemessen. Das System zeigte sich für diffus reflektierende Oberflächen als sehr robust. Die Grenzen des Messprinzips zeigte die Ausmessung einer reflektierenden Oberfläche, die abgelenkten Strahlen ergaben ein unbrauchbares Ergebnis.



Spannung U in Funktion des Abstandes bei verschiedenen Winkeln

Messsystem zur Analyse von zulässigen Verformungen

Maschinentechnik / Prof. Walter Güller / Industriepartner: RODER ENGINEERING AG

Experte: Beat Schär

Bei industriellen Umformprozessen kann es zu ungewollten, schwer kontrollierbaren Verformungen des Werkstückes kommen. Kaltgewalzte Flachdrähte werden für unterschiedliche Industriezweige in sehr grossen Mengen hergestellt. Es gilt daher, die ungewollten Verformungen in den Flachdrähten früh zu erkennen und Gegenmassnahmen einzuleiten. Bis heute existieren nur wenige Messsysteme, welche diese definierten Verformungen ermitteln und auswerten können. Zudem gibt es kein System auf dem Markt, welches diese Messung direkt im Umformprozess durchführen könnte.

Das Messproblem

Die Anforderungen an ein Messsystem, das die Messung direkt im Walzprozess durchführen soll, sind sehr umfangreich. Es soll schnell, robust, zuverlässig und möglichst präzise sein. Erschwerend kommt hinzu, dass sich der Draht während des gesamten Prozesses in gespanntem Zustand befindet. Der Kunde interessiert sich jedoch für die Verformungen im entlasteten Zustand.

Umrechnungsmodell

In der vorangehenden Projektarbeit 2 wurde anhand von diversen Untersuchungen an Flachdrähten ein Zusammenhang zwischen Verformung und überlagerter Zugkraft im Walzmaterial ermittelt. Mit Hilfe dieses Zusammenhangs wurde ein Umrechnungsmodell hergeleitet, welches es ermöglicht von der Verformungsgrösse im Walzprozess unter Zugspannung, auf die Verformungsgrösse im entlasteten Zustand zu schliessen.

Konzeptphase

Mit Kenntnis dieser Grundlage wird eine Konzeptphase bezüglich möglicher Messprinzipien durchgeführt. Lösungsansätze zur physikalischen Messung, zur Protokollierung und zur Visualisierung der Messwerte werden erarbeitet. In Absprache mit dem Auftraggeber, einem Ingenieurbüro mit hoher Kompetenz betreffend

Walzanlagen, fällt der Entscheid auf ein optisches Messprinzip. Als Sensoren werden Lasermikrometer mit einer Messgenauigkeit von $0.15\mu\text{m}$ ausgewählt. Solch hohe Messauflösungen sind notwendig, damit auch Drahtgeometrien mit niedrigen Flächen-Widerstandsmomenten ausgemessen werden können.

Konstruktion Messaufbau

Nach Recherchen zu Anbietern von solchen Mikrometern, werden Sitzungen zur Bedarfsabklärung durchgeführt und entsprechende Offerten eingeholt.

Um die Messeigenschaften der ausgewählten Komponenten zu überprüfen, wird ein portabler Testaufbau konstruiert. Er bietet ein hohes Mass an Flexibilität, welches es ermöglicht, die unterschiedlichsten Betriebszustände zu simulieren.

Messfehler

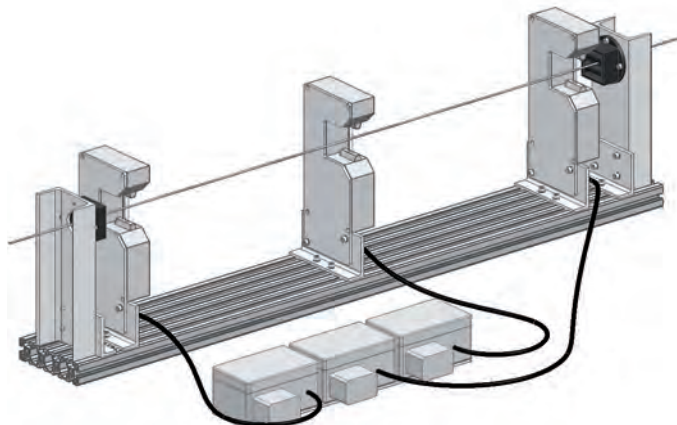
Da es sich bei der vorliegenden Messung um eine sehr präzise handelt, gilt es sich vertieft Gedanken über mögliche Messfehler zu machen. Es wurden diverse erdenkliche Fehlerquellen aufgedeckt, deren Ausmass bestimmt, sowie Vorschläge unterbreitet, wie diese verhindert oder zumindest minimiert werden können.

Resultate

Mit den erarbeiteten Grundlagen ist nun der Auftraggeber in der Lage, einen entsprechenden Teststand aufzubauen und das theoretisch entwickelte Verfahren zu testen. Mit der verfeinerten Anforderungsliste können die benötigten Messkomponenten beschafft werden. Mit der definierten Hardware und dem vorgeschlagenen Umrechnungsmodell sollte nun eine zuverlässige Messung der Verformungen im Flachdraht möglich sein.



Urs Luder



Layout des Messaufbaus

Künstliches Auge zur Temperaturmessung

Produktentwicklung und Lasertechnik / Prof. Dr. Beat Neuenschwander, Werner G. Bernau
Experte: Dr. Dietmar Kramer

Ziemer Group AG ist ein Schweizer Unternehmen, das im Bereich der Medizinaltechnik tätig ist und unter anderem Laser für die moderne Augenchirurgie herstellt. Im Rahmen dieser Thesis soll ein Messaufbau entwickelt und getestet werden, der die physiologischen Eigenschaften eines menschlichen Auges simuliert. Mit diesem künstlichen Auge soll die thermische Belastung einer Laseroperation im menschlichen Auge vorhergesagt werden können, um mögliche Schäden zu vermeiden.



Daniel Müller

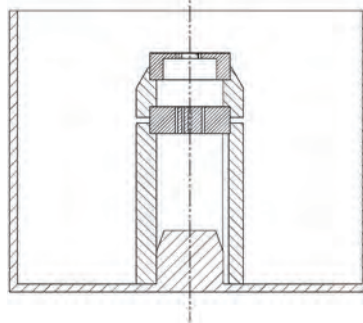
Um eine LASIK-Operation zu ermöglichen, muss von der obersten Schicht der Hornhaut ein runder Lappen, das so genannte Flap, entfernt werden.

Zum Schneiden der Hornhaut durch den Laser wird das Handstück auf das Auge aufgelegt und durch das Erzeugen eines Vakuums fixiert. Das Laseraustrittsfenster liegt flach auf der Hornhaut auf und planiert diese, was für einen sauberen Schnitt notwendig ist. Der Laserstrahl wird über das Handstück geführt und stark fokussiert.

Der Fokuspunkt liegt wenige μm unterhalb des Austrittsfensters. Die Distanz kann vom Chirurg mit Hilfe von Distanzfolien individuell an das Auge und die gewünschte Operation angepasst werden. Diese Methode ist für den Patienten schmerzfrei und wenig belastend. Der nicht durch den Schnitt absorbierte Anteil der Strahlung gelangt als Streustrahlung in das menschliche Auge. Die thermische Belastung des menschlichen Auges aufgrund dieser

Streustrahlung zu messen ist das Ziel dieser Thesis. Die Anforderung an den Messaufbau, das künstliche Auge, ist es, die physiologischen Eigenschaften eines menschlichen Auges zu simulieren. Ein sehr wichtiger Punkt bei dieser Arbeit ist die Suche nach einem geeigneten Material zur Simulation der menschlichen Iris und der Netzhaut. Um geeignete Werte zu erhalten mussten Versuche mit Schweineaugen durchgeführt werden. Schweineaugen sind den menschlichen Augen anatomisch am ähnlichsten und können deshalb als Referenz verwendet werden. Das menschliche Auge ist vollständig mit einer gal-

lertartigen Substanz gefüllt, die aus 98% Wasser besteht. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, wird der komplette Messaufbau in ein Wasserbad gestellt. Eine zweite wichtige Anforderung an das Material ist die Korrosionsbeständigkeit. Ein weiterer Schwerpunkt lag bei der Wahl der Temperaturfühler. Die Anforderung war nicht nur das Erfassen des Temperaturunterschiedes sondern auch die Lokalisierung der Temperaturerhöhung. Dieses Problem wurde mit dem Einsetzen von Thermoelementen Typ K gelöst. Die Thermoelemente, 10 in der künstlichen Iris und 10 in der Künstlichen Netzhaut, werden so verteilt, dass eine möglichst hohe Abdeckung der durch die Strahlung belasteten Fläche gegeben ist. Die Thermoelemente werden von unten an die künstliche Iris und Netzhaut angebracht, so dass die Spitze das Material berührt. Die einzelnen Signale werden über einen Datenlogger erfasst und mit Office Excel ausgewertet.



Schematischer Aufbau

Mikro-Strukturierung von Kupfer mit ps-Laserpulsen

Lasermikrobearbeitung / Dr. Beat Neuenschwander

Experte: Dr. Dietmar Kramer

Durch 3-dimensional strukturierte Spiegel sollte es möglich sein, wichtige Parameter eines Laserstrahls gezielt zu beeinflussen. Die geforderten Mikrostrukturen müssen dabei Dimensionen im Bereich von Sub-Wellenlängen aufweisen. Dabei werden Oberflächenrauheiten von höchstens $\lambda/10$ gefordert (Wellenlänge λ). Für einen CO₂-Laserstrahl mit einer Wellenlänge von 10.6 μm bedeutet dies, dass Strukturen von einigen wenigen Mikrometern erforderlich sind. Aus vorangegangenen Arbeiten ist bekannt, dass sich Pikosekunden Laserpulse bei einer Wellenlänge von 532nm (Grün) mit entsprechender Strukturierungsstrategie eignen, um die geforderten Mikrostrukturen herzustellen.

Das Spezielle an Laserpulsen ist, dass nur einige Pikosekunden dauern, die die Spitzenleistung in den einzelnen Pulsen enorm ansteigt. Durch diese Spitzenleistungen ist man nun in der Lage, Material direkt und ohne aufschmelzen zu verdampfen. Das direkte Verdampfen von Materialien ohne vorheriges Aufschmelzen wird auch kalte Ablation genannt.

Damit man möglichst gezielt Material von einem Kupferspiegel abtragen kann, wird der Laserstrahl auf die Werkstückoberfläche fokussiert und eine Strategie angewendet, die davon ausgeht, dass

an einer Stelle gerade nur ein einziger Puls geschossen wird. So wird in einer Schicht (Layer) ein Puls nach dem anderen, wie ein Netz, aneinander gereiht. Damit nun die ganze Fläche, die bearbeitet wird, eine möglichst kleine Oberflächenrauheit aufweist, werden noch drei weitere Layer mit einer Verschiebung um je einen halben Fokaldurchmesser (Pitch) überlagert. Die Stapelung von vier Layern wird als eine Ebene bezeichnet.

Mit dieser Strategie wurden nun Rechtecke mit einer Länge von 0.1 mm und Breiten zwischen 0.01 mm bis 0.05 mm, bei ver-

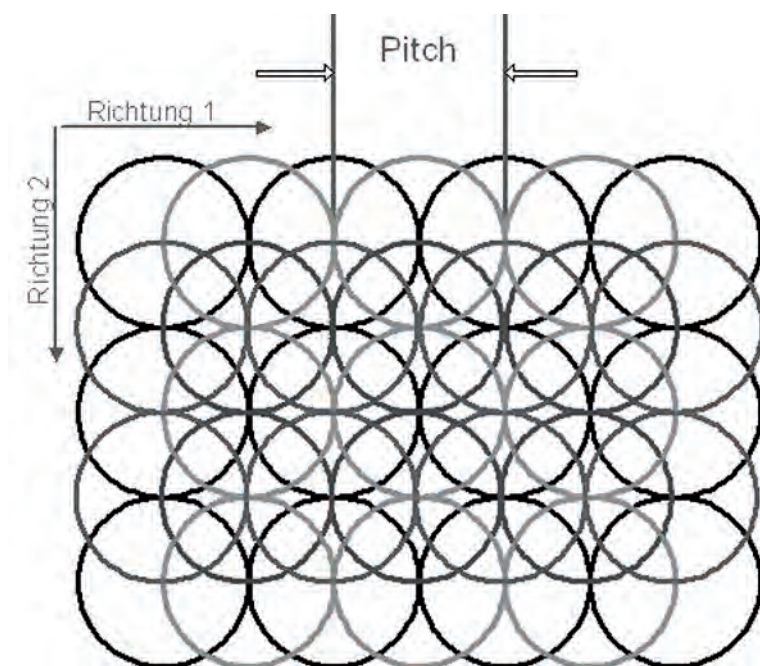
schieden Leistungen, hergestellt. Die gefertigten Rechtecke wurden mit einem konfokalen Laser Scanning Mikroskop aufgenommen. Durch Stapeln der gescannten Schichten können dabei drei Dimensionale Ansichten geschaffen werden. Auf den drei Dimensionalen Bildern können die Rechtecke anschliessend vermessen und ausgewertet werden. Mit den erhaltenen Messdaten kann man jetzt das Verhalten der Wandwinkel, die minimalen Tiefenabstufungen und die minimal erreichbaren Breiten auslesen.

Aus den Messungen geht hervor, dass der Wandwinkel nicht wie angenommen leistungsabhängig ist, sondern in Verbindung mit der gesamten Tiefe des Rechteckes steht.

Die Tiefenabstufungen (erreichbare Tiefe pro geschossene Ebene), die dabei erreicht werden, sind wie angenommen leistungsabhängig. Die minimalen Abstufungen, die bei kleinen Leistungen erzielt wurden, belaufen sich auf ca. 0.2 μm . Damit die Qualität der Gruben noch zufrieden stellend ist, müssen mindestens zwei Strahlfoki in der Breite nebeneinander gesetzt werden. Die minimale erreichbare Breite ist somit vom Fokaldurchmesser abhängig und betrug ca. 10 μm . Mit der angewendeten Strategie wurden Oberflächenrauheiten von unter 0.15 μm erreicht.



Philippe Janos Németh



Strukturierungsstrategie

Modularer CO₂- Experimentierlaser

Sealed-off Laser / Dr. Jürg Steffen

Experte: Christian Koblet

Die Arbeit befasst sich mit der Konzipierung und dem Bau eines abgeschlossenen CO₂ Lasers. Diese Lasertypen besitzen durch kleine Gasströmungen im Innern des Resonators eine äusserst gute Strahlqualität. Ausgehend von einem Prototyp von Bystronic Laser AG ist ein 4-fach gefalteter Resonator zu experimentellen Zwecken konstruiert und aufgebaut worden. Die maximale Leistung beträgt 400W. Eine spannungsfreie Justiereinrichtung für die Umlenkspiegel und ein neues Stabilisierungskonzept des optomechanischen Aufbaus erlauben zudem einen besser kontrollierbaren Laserstrahl.



Raphael Neuhaus

Ausgangslage

Hochleistungs- CO₂ Laser benötigen grosse Resonatorlängen, welche im Allgemeinen durch Mehrfachfalten mit Umlenkspiegel realisiert werden. Die Position und die Winkellage der Spiegel müssen sehr genau und stabil sein. Ein abgeschlossener CO₂ Laser kann eine Leistung von 50 - 100 W/m erzeugen. Im Gegensatz zu schnell geströmten Gaslasern (500 – 1000 W/m) wird für die gleiche Leistung ein 10-mal längerer Resonator benötigt. Die Justierung solch langer Resonatoren ist äusserst schwierig. Für experimentelle Zwecke wurde deshalb ein kürzerer Resonator mit einer maximalen Leistung von 400W gebaut.

Vorgehen

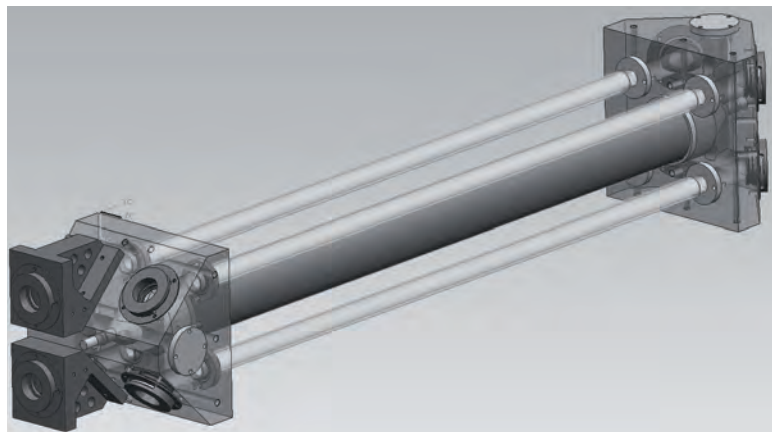
In der vorangegangenen Projektarbeit sind Konzepte für einen 4-fach gefalteten abgeschlossenen Resonator entwickelt worden. Die Thesis- Arbeit befasste sich auf Grund des ausgewählten Konzepts mit der Berechnung der Spiegelkrümmung und des Strahlverlaufs sowie dem Aufbau des Resonators. Die Rechnungen sind teils durch Messungen überprüft worden.

Ergebnis

Für den opto- mechanischen Aufbau der Spiegel sind spezielle Justiervorrichtungen konstruiert worden. Mit Hilfe von zwei Keilscheiben ist eine spannungsfreie und exakt reproduzierbare Positionierung möglich. Die axiale Verbindung der Resonatorenenden nimmt die thermisch bedingten Spannungen durch eine verschiebbare selbst zentrierende Vorrichtung auf. Durch ein in der Mitte des Resonators angebrachtes Gasreservoir ist ein Umwälzen des Lasergases durch Konvektion möglich.

Verwendung

Der Laser soll später für Experimente zur Verfügung stehen. Die Berechnungen und die Messungen sollen als Grundlage für einen erweiterten abgeschlossenen CO₂ Laser mit einer Leistung von bis zu 2 kW dienen.



3D CAD sealed- off Laser

Erhöhung der Kühleffizienz von Messmodulen

Maschinentechnik / Prof. Beat Engeli / Industriepartner: ALSTOM (Schweiz) AG

Experte: Rudolf Bauer

Zur technischen und wirtschaftlichen Weiterentwicklung von stationären Grossgasturbinen unterhält die Firma Alstom in Birr ein Testzentrum mit einem Gasturbinenprüfstand, wo neben der Standardinstrumentierung viele zusätzliche Messsignale erfasst werden. Eine wichtige Messgrösse der Strömung innerhalb der Gasturbine ist dabei die Temperatur, welche vorwiegend mit Thermoelementen gemessen wird. Damit die Messfehler möglichst klein gehalten werden können, werden die Messsignale noch innerhalb des Schallschutzraumes, wo eine Umgebungstemperatur von bis zu 80 °C herrscht, durch Messmodule digitalisiert.

Ausgangslage

Immer vier Messmodule werden zu einer Einheit in einem Gehäuse zusammengefasst. Durch die hohe Umgebungstemperatur wurden die Messmodule am Rande ihres zulässigen Betriebstemperaturbereichs betrieben. Um die Funktion zu gewährleisten wurden die Gehäuse an die Druckluftleitung angeschlossen, damit die Messmodule mit Druckluft umspült wurden. Um eine genügend grosse Kühlwirkung zu erzielen, mussten die Deckel der Messmodule entfernt werden, wodurch es zu Verschmutzungen auf der Platine kam. Dies, aber auch zu hohe Temperaturen, führten zu Fehlfunktionen der Messmodule. Da die Funktionalität der Messmodule ein wichtiger Bestandteil des Testlaufes darstellt, wird in dieser Arbeit eine Lösung erarbeitet, um die Kühlung der Messmodule sicherzustellen, die Verschmutzung zu verhindern und den Luftmassenstrom stark zu reduzieren.

Vorgehen

Damit eine Kühlung ausgelegt werden konnte, musste in einem ersten Schritt die abzuführende Wärmemenge berechnet werden. Die dazu benötigten Temperaturen wurden anhand der Messdaten von einem früheren Testzyklus ermittelt. Um die abzuführende Wärmemenge möglichst gering zu halten, wurde eine konstruktive Variante erarbeitet, bei der die Messmodule mit einem Wärmedämmschutz aus Kork umgeben werden. Um die notwendige Wärmemenge innerhalb des Wärmedämmschutzes abführen zu können, wurde aus drei möglichen Varianten die effizienteste ausgewählt. Bei dieser Variante wird die Druckluft durch ein Wirbelrohr abgekühlt. Zusammen mit der konstruktiven Variante und der abgekühlten Luft werden die Messmodule gezielt umspült. Um die verbesserte Kühlung auf ihre Funktion hin zu testen, wurde ein Testprüfstand aufgebaut, der die Umgebungsbedingungen, welche im Schallschutzraum vorhanden sind, nachstellt. Zu diesem Zwecke wurde ein mit vier Messmodulen ausgerüstetes Gehäuse in einem Ofen platziert, welcher als

Wärmequelle diente. Um die Situation im Schallschutzraum zu reproduzieren, wurde die Temperatur des Ofens so eingestellt, dass bei eingeschalteter Kühlung bei den Messmodulen die gleiche Temperatur vorliegt, wie dies im Schallschutzraum der Fall war. Anschliessend wurde bei den gleichen Bedingungen die verbesserte Kühlung eingebaut und auf ihre Funktion hin überprüft.

Erkenntnisse

Mit dem Testprüfstand wurde gezeigt, dass der Luftmassenstrom um mehr als 70 Prozent gegenüber der jetzigen Situation gesenkt werden kann. Dabei wurde bei den Messmodulen eine Umgebungstemperatur von 30 °C erreicht. Zusätzlich konnten die Messmodule wieder mit einem Deckel versehen werden, wodurch die Platinen vor Verschmutzungen geschützt werden. Bei den Versuchen wurde aber auch erkannt, dass bei einer isolierten Druckluftleitung wesentlich bessere Messresultate erzielt werden können. Deshalb sollten alle Druckluftleitungen im Schallschutzraum entsprechend isoliert werden.



Marcel Oester

Entwicklung eines neuartigen Ventils mittels FEM

Mechatronik / Prof. Dr. Reinhold Krause

Experte: Peter Knobel

Die Spritzköpfe bzw. Ventile in der Klebe- und Dosiertechnik haben hinsichtlich ihrer Lebensdauer hohe Anforderungen zu erfüllen. In herkömmlichen Ventilen werden bewegte Dichtstellen zwischen Ventilstößel und Druckgehäuse durch Berührungsdichtungen abgedichtet. Diese Dichtungen schränken die Lebensdauer der Ventile wesentlich ein. Um eine erhöhte Lebensdauer des Ventils zu erzielen, muss auf bewegte Dichtstellen verzichtet werden.



Thuc-Binh Phan

Ausgangslage

Ein herkömmliches Dosierventil besteht aus einem Gehäuse und einem Ventilstößel. Letzterer macht geführte Linearbewegungen. Das Ventilgehäuse hat in seinem Innern zwei Hauptkammern. Die eine Hauptkammer ist die Steuerkammer, die zur Ventilansteuerung gehört. Die zweite Hauptkammer ist die temperierbare Vorratskammer, die mit dem zu dosierenden Medium gefüllt ist. Damit das Medium nicht in die benachbarte Kammer eindringen kann, stellen die Berührungsdichtungen im Ventilgehäuse die Dichtheit des Ventils sicher. Diese Dichtungen verkürzen im Wesentlichen die Lebensdauer des Ventils. Aus diesem Grund soll ein Dosierventil ohne bewegte Dichtung entwickelt werden.

Ziele

Die Bachelor-Thesis ist eine Vorstudie für ein KTI-Forschungsprojekt und befasst sich mit der Spritzkopf-Thematik. Es ist das Ziel dieser Arbeit, eine Ventilstößelansteuerung mittels FEM-Analyse zu realisieren. Diese wird anhand eines Versuchsaufbaus getestet. Die sich daraus ergebende Auswertung ist mit den theoretischen Werten zu vergleichen.

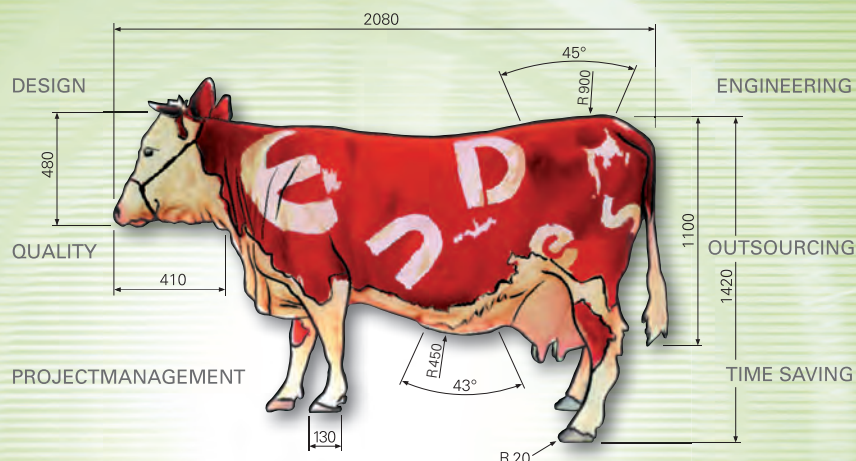
Vorgehen

Zu Beginn wurden einige Konzeptvarianten mit Hilfe der Kenntnisse aus der vorangegangenen Projektarbeit erstellt und nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien bewertet. Neben der erhöhten Lebensdauer sollte sich das neue Ventil durch hohe Betriebsfrequenzen auszeich-

nen. Die Auslegung der neuen Ventilansteuerung erfolgte durch FEM-Analysen und FEM-Optimierungen. Die Ventilansteuerung wurde in einem Versuchsaufbau auf sein dynamisches Verhalten, wie Eigenfrequenzen und Sprungantworten geprüft. Im statischen Betrieb wurde die Auslenkung des Ventilstößels gemessen. Anschliessend konnten die gemessenen Daten mit der theoretischen FEM-Analyse verglichen werden.

Ergebnisse

Die neue Ventilansteuerung weist eine hohe dynamische Charakteristik auf. Die Abweichung zwischen der mit der FEM-Analyse ermittelten und der gemessenen Auslenkung des Ventilstößels liegt bei 7%.



Als Maschineningenieur finden Sie bei uns einen sicheren Einstieg in die Welt der Industrie

- Interessante und abwechslungsreiche Projekte bearbeiten
- Selbständig breite Erfahrungen sammeln in mehreren Branchen
- Projektverantwortung mittragen für Ausführung und Termine
- Direkten Kontakt mit unseren Kunden pflegen

EnDes Engineering erbringt in vier eigenständigen Gesellschaften hochwertige Ingenieurdienstleistungen. Mit mehr als 70 Mitarbeitenden und in enger Partnerschaft mit unseren namhaften Kunden aus dem Maschinen-, Fahrzeug- und Anlagenbau. Steigen Sie ein!

EnDes Engineering Partner AG

Industriestrasse 27 CH-4703 Kestenholz / SO

Tel. +41 62 389 70 80 Fax +41 62 389 70 81

kestenholz@endes.ch www.endes.ch

Oberflächenschmelzen mit Nd:YAG-Laser

Lasertechnologie / Dr. Ina Dohnke, Dr. Jürg Steffen

Experte: Felix Scheuter

Viele Schweissprozesse werden heute mit der Lasertechnologie durchgeführt. Das rasche Aufheizen und Abkühlen auf der Oberfläche des Werkstückes kann jedoch eine unerwünschte Rauheit hervorrufen, welche in weiteren Bearbeitungsschritten wieder reduziert werden muss. Aus der Literatur ist bekannt, dass durch Variation der Laserstrahlintensität die Oberflächenrauheit reduziert werden kann. Ein neuer Ansatz ist, durch eine Manipulation des Werkstückes eine Glättung der Schmelze zu erreichen. Dies wird durch eine Schwingung des Werkstückes umgesetzt. Es gelang die «ripple»-Struktur der erstarrten Schmelze derart zu reduzieren, dass eine glatte Oberfläche erhalten werden konnte.



Jonathan Pountney

Durch den Aufbau von sehr hohen örtlichen Temperaturdifferenzen und das rasche Abkühlen entsteht auf der Schmelzspur eine wellenförmige Rauheit. Dafür verantwortlich ist die radiale Temperaturverteilung, verursacht durch die radiale Intensitätsverteilung und die temperaturabhängige Oberflächenspannung während der Bearbeitung. Im Zentrum des auftreffenden Strahls ist die Oberflächenspannung am kleinsten und nimmt radial gegen Aussen zu. Diese Spannungsdifferenzen bewirken eine Konvektion der Schmelze. Sie wird vom Strahlzentrum weg nach aussen gezogen. Durch die kontinuierliche Bewegung des Laserstrahls über das Werkstück entsteht dadurch ein wellenförmiges Rauheitsmuster. Dieser Effekt wird in der Literatur auch mit «surface rippling» bezeichnet.

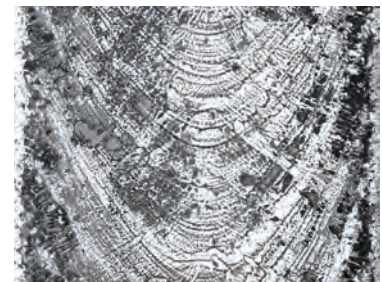
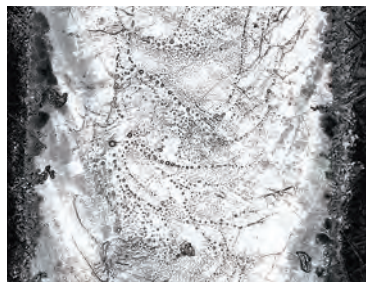
Diese Konvektion innerhalb der Schmelzspur ist von den physikalisch-chemischen Materialeigenschaften abhängig. In der vorangegangenen Semesterarbeit wurden Arbeiten mit einem hochlegiertem Stahl durchgeführt. In dieser Arbeit wurden weitere Proben mit einer schweisbaren Aluminiumlegierung hergestellt und untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Oberflächenrauheit

stark mit dem gewählten Werkstoff variiert. Der wesentlichste Einfluss auf die Oberflächenstruktur ist der materialspezifische Gradient der temperaturabhängigen Oberflächenspannung ($\partial\sigma/\partial T$). Weitere Faktoren beeinflussten die erstarrte Oberflächenstruktur wie z. B. das verwendete Schutzgas. Eingesetzt wurden die Gase Helium, Argon und Stickstoff. Des Weiteren wurde der Einfluss variierenden Laserparametern wie die eingestellte Leistung und Vorschubgeschwindigkeit untersucht.

Die Modulation des Werkstückes wurde mit Hilfe eines Piezo Aktors realisiert. Dabei wird die Stahlprobe in einem Einspannsystem auf den Aktor gedrückt und so dass sie der Bewegung des Aktors

folgte. Die Frequenz der Schwingung konnte stufenlos bis 10KHz eingestellt werden. Der vertikale Hub betrug wenige Mikrometer. Dieser reicht aber aus, um die Schmelzspur während der Bearbeitung durch den Laser massgeblich zu beeinflussen. Es gelang «ripples» an der Oberfläche deutlich zu reduzieren.

Im Verlauf der Versuche wurde festgestellt, dass die Frequenz, mit welcher der Aktor angesteuert wird, den grössten Einfluss auf die Oberflächenstruktur hat. In Verbindung mit einer geeigneten Vorschubgeschwindigkeit wurden Oberflächen hergestellt, die praktisch keine «ripple»-Struktur der Schmelzspur zeigen. Diese Oberflächen müssen nicht nachbearbeitet werden.



Schmelzspur auf Stahl: rechts sind die „surface ripples“ deutlich zu sehen, links sind keine vorhanden

Herstellkostenoptimierung von Kanalwärmetauschern

Produktionstechnik / Prof. Fritz K. Güdel, Prof. Beat Schmied

Experte: Peter Knobel

Im Abwasser steckt eine grosse Wärmemenge, die mittels moderner Wärmepumpentechnologie zur Beheizung von Gebäuden verwendet werden kann. Durch steigende Energiepreise sind Investitionen im Bereich Abwasserwärmenutzung auch wirtschaftlich sinnvoll. Bei genügend grosser Abwassermenge und Temperaturniveau kann eine Wärmemenge von rund 2.5 kW/m^2 erzielt werden. Die Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser kann in Kanälen unterschiedlichster Querschnittsgeometrien erfolgen. Die modulare Bauweise der Firma KASAG Langnau ermöglicht individuelle Lösungen für die verschiedensten Anwendungen.

Ausgangslage

Für die Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser werden Wärmetauscherelemente in den Abwasserkanal eingebaut. Damit diese Wärmerückgewinnung gegenüber den herkömmlichen Versionen auf dem Markt bestehen kann, müssen wir die Herstellkosten für ein Kanalwärmetauscherelement minimieren.

Die heutige Herstellung soll nach Möglichkeit durch ein schnelleres und hauptsächlich durch ein kostengünstigeres Verfahren verbessert werden. Die Geometrie soll grundlegend nicht geändert werden. Das Element soll hauptsächlich in der Fabrikation der Firma KASAG Langnau herstellbar sein.

Vorgehen

Nach dem Einarbeiten in die Thematik und dem Planen der Arbeit wurde die Konstruktionsphase der Neukonstruktion gestartet. Mit Hilfe von ersten FEM-Berechnungen wurde die Verbindungsstelle der Klebvariante auf ihr Deformations- und Spannungsverhalten untersucht und entsprechend optimiert. Die Erkenntnisse aus dieser Optimierungsphase wurden mit dem Kunden besprochen. Anhand der nun hohen Materialkosten wurde gegen eine Weiterverfolgung des Konzepts

entschieden. Somit wurde mit der Kostenoptimierung der bestehenden Lösung begonnen. Wiederum mittels FEM-Simulationen wurden verschiedene Blechstärkenvariationen untersucht. Die aus den FEM-Berechnungen resultierenden lokalen Spannungsprobleme wurden anhand einer erweiterten Richtlinie (FKM) beurteilt. Die Festigkeitsnachweise der FEM-Resultate waren die Ba-

sis für die abschliessenden Urteile zur Blechstärkenreduktion. Eine Untersuchung der Gesamtkonstruktion war nur in einer Hinsicht erfolgreich, indem ein neues Herstellverfahren ermittelt werden konnte. Da zur definitiven Beurteilung der Herstellbarkeit Tests nötig waren, konnte aus zeitlichen Gründen des Lieferanten noch kein Kostenvergleich durchgeführt werden.



Michael Reinhard



Kanalwärmetauscher

darwin21 – «Körper als Kommunikator»

Mechatronik und Technische Informatik / Prof. Fritz Bircher, Prof. Max Felser
Industriepartner: Beckhoff AG / Experten: Beat Schär, Josef Meyer

Der Wettbewerb mit dem klangvollen Namen darwin21 stellt eine Nachwuchsförderung der innovativen Art dar und wird in diesem Jahr erst zum zweiten Mal durchgeführt. Das primäre Ziel besteht darin, technisch motivierte Leute sowohl auf einem kreativen als auch auf einem unkonventionellen Weg für die Umsetzung von Automationsprozessen zu begeistern. Da dies ein Höchstmass an technischen Herausforderungen mit sich bringt, wurde das Projektteam interdisziplinär zusammengestellt.



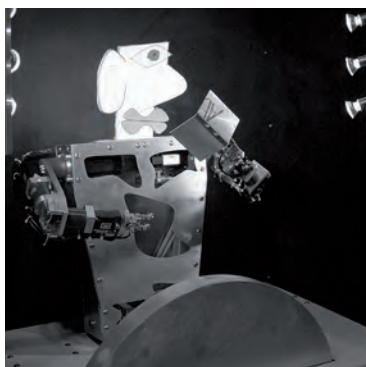
Remo Rohner

Als Kernpunkt dieser Bachelor-Thesis steht die vorgegebene Aufgabenstellung, welche das Darstellen und Interpretieren von «Körpersprache» beinhaltet. Diese Zielvorgabe wurde von der Organisation darwin21 definiert und soll ein schweizweiter Vergleich verschiedener Institutionen ermöglichen. Diesbezüglich wurden auch die Platzverhältnisse beziehungsweise der Ausstellungsrahmen vorgegeben, welcher durch den Einbau in eine Vitrine begrenzt ist.

Körper als Kommunikator

Durch die konstruktive Zusammenarbeit der beiden Fachbereiche Maschinen- und Elektrotechnik wurde ein Oberkörper erschaffen, welcher in einem theaterähnlichen Ambiente diverse Gesten unter Einbezug verschiedener Accessoires ausdrücken kann. Primär liegt das Augenmerk auf den beiden Armkonstruktionen, welche mit jeweils drei ge-

steuerten Achsen dem Menschen ähnlich bewegt werden können. Ausserdem wird dieses komplexe Gesamtprojekt durch zusätzliche Features, wie einer extravagan-ten Beleuchtung, klangvoller Musik und ein Visitenkartenspender, welcher in die Ausführungen implementiert wurde, abgerundet. Ein weiterer Kernpunkt dieser Arbeit stellt die Interaktion zwischen Mensch und Maschine dar. Durch die Integration einer optischen Datenerkennung wird einer ausstehenden Person gestattet, direkt mit dem Oberkörper zu kommunizieren.



Perspektive

Das Endprodukt dieser Bachelor-Thesis wird folglich an einer Messe ausgestellt und nach verschiedenen Punkten wie z.B. Kreativität und Innovation beurteilt. Nach dieser Messe geht es weiter mit einer Roadshow, welche ihren Weg durch die grösseren Berufswahlmessen der Schweiz fortführt und somit hoffentlich zu einer positiven Imagebildung unseres technischen Berufsfeldes und für die BFH beiträgt.

Entwicklung eines Gleichgewichts-Stimulators

Maschinentechnik / Prof. Dr. Reinhold Krause / Industriepartner: Practical.ch

Experte: Beat Schär

Der Gleichgewichtssinn spielt in unserem Alltag eine sehr wichtige Rolle. Leider nimmt er beim Menschen bereits ab dem 40. Lebensjahr ab. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein neuartiges Trainingsgerät zur Verbesserung des menschlichen Gleichgewichtssinnes, auf der Basis einer gesteuerten Neigeplatte, entwickelt. Das Gerät soll verschiedene Trainingsprogramme ermöglichen: passive, aktive aber auch solche mit überlagerten stochastischen Reizen, welche insbesondere bei Parkinson-Patienten positive Effekte zeigen.

Einleitung

Auf dem Markt sind keine Geräte vorhanden, die ein effektives Training des Gleichgewichtssinnes der Menschen ermöglichen. Der Gleichgewichts-Stimulator soll, dank hochdynamischer Antriebe und Sensoren, Schwingungen bis 12 Hz und Neigungswinkel bis 20° erzeugen können. Zusätzlich zu den aktiven Bewegungen sollen auch passive Trainingsprogramme möglich sein, bei denen die Neigeplatte kontrolliert gebremst wird. Unterschiedliche Frequenzen, Neigungswinkel und stochastischen Überlagerungen können eingestellt werden. Durch die modernen Antriebe ist eine Krafterückkopplung möglich, welche eine detaillierte Analyse des Gleichgewichtsverhaltens und des Trainingserfolges ermöglicht.

Aufbau

Die Neigeplatte aus Holz wird von zwei unabhängigen Linearmotoren in alle Richtungen bewegt. Das Trainingsgerät besteht aus zwei Säulen, welche die Antriebe aufnehmen und gleichzeitig als Abstützung für die Person dienen. Die Elektronik befindet sich unterhalb der Neigeplatte zwischen den beiden Säulen. Die Bedienung und das Einstellen der Trainingsparameter erfolgt direkt mit Hilfe eines Touch-Screens.

Entwicklung

Nach der Konzeptphase erfolgte die Konstruktion unter Einhaltung der Kostenvorgaben. Das Trainingsgerät wurde mit dem CAD-Programm modelliert und optimiert, so dass die Herstellung eines Prototyps vorgenommen werden konnte. Die Steuerung der Linearmotoren, sowie das Touch-Screen sind anschliessend programmiert worden.

Ausblick

Nach der Fertigung und Montage des Prototyps sollen Versuche durchgeführt werden, bei denen die Leistungsfähigkeit des Gerätes und die möglichen Trainingsparameter ermittelt werden. Nach Auswertung der Versuchsdaten soll eine neue Auslegung des Gerätes durchgeführt werden, als Grundlage für die Herstellung eines Serienproduktes.



Luca Roncarati



CAD-Konstruktion des Gleichgewichts-Stimulators

Türe für EMV/ NEMP- sichere Container

Produktionstechnik / Prof. Fritz K. Güdel, Beat Schmied
Experte: Peter Knobel

Die RUAG Land Systems AG entwickelt und baut am Standort in Thun seit einigen Jahren Spezialcontainer. Zu diesen Spezialcontainern gehören:

- EMV- Container mit einer Schirmdämpfung 40 dB im Frequenzbereich von 100 kHz bis 1 GHz
- NEMP- Container mit einer Schirmdämpfung von 60 dB im Frequenzbereich von 100 kHz bis 1 GHz.

In periodisch durchgeführten Messungen wurde festgestellt, dass die Schwachstelle bei der Containertüre liegt. Das Ziel ist es, eine funktions- und kostenoptimale Konstruktion der Türe zu entwickeln, welche die bekannten Mängel der bestehenden Konstruktion eliminiert.



Samantha Schober

Ausgangslage

EMV = Elektromagnetische Verträglichkeit

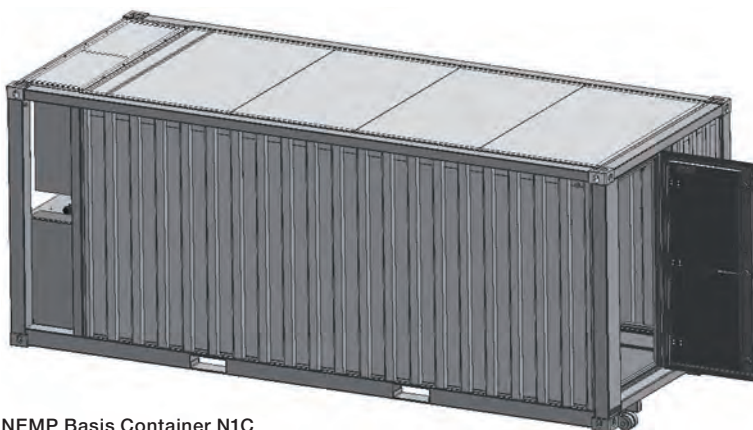
NEMP = Nuklearer elektromagnetischer Puls

In der vorangehenden Projektarbeit wurde eine Recherche im Gebiet EMV/ NEMP gemacht und daraus ein Konstruktionshandbuch erstellt. Die momentane Containertüre wurde analysiert, in der EMV- Halle gemessen und wichtige Kriterien festgelegt. Nach dem Einarbeiten in die Thematik und dem Planen der Arbeit wurde die Konzept- und Entwurfsphase gestartet.

Herausforderung

Es wurden Skizzen gemacht, wie der Kontaktbereich zwischen Türe und Container aussehen könnte. Die verschiedenen Varianten wurden ausgewertet und die beste Variante ausgearbeitet. Die Konstruktion wurde im 3D- CAD modelliert. Das Hauptproblem bestand in der Herstellung der Türe. Die Türe wird geschweisst, da dies aus EMV- Sicht die beste, leitende Verbindung ergibt. Ringsum in der Türe befindet sich eine Regendichtung, mit welcher auf der Zugmaschine ein Versuch durchgeführt wurde. Dabei sollten

die Druckkräfte auf die Scharniere und die Verschlüsse ermittelt werden. Die ganze Türe liegt nur auf dieser Dichtung auf. Der Versuch wurde mit der Finite- Elemente- Methode (FEM) überprüft. Bei den Berechnungen der Dichtung gab es Schwierigkeiten, da man die Materialkennwerte nicht zur Verfügung hatte. Deshalb und wegen Konvertierungsproblemen wurden die Verschlüsse und die Scharniere von Hand berechnet. Es wurden Fertigungszeichnungen der Türe erstellt und bei verschiedenen Firmen Offerten zur Herstellung eingeholt.



NEMP Basis Container N1C

Ergebnisse

Die Kosten und das Gewicht der alten Türe wurden mit der neuen Türe verglichen. Die neue Türe besteht aus weniger Teilen, ist leichter und auch billiger. Der Prototyp wird diesen Sommer produziert und in der EMV- Halle gemessen, ob er die Schirmdämpfung von 60 dB bei einem Frequenzbereich von 100 kHz bis 1 GHz nicht unterschreitet.

Saugnapfentwicklung für die Fixierung an Staumauern

Produktentwicklung / Prof. Dr. Reinhold Krause

Experte: Felix Scheuter

Staumauern, Kühltürme von KKW oder Hauswände sollen für Werbeflächen und für touristische Zwecke genutzt werden.

Um solche Flächen zu bedrucken soll ein von der Berner Fachhochschule konstruierter Druckroboter verwendet werden. Dieser soll so weit wie möglich automatisiert werden.

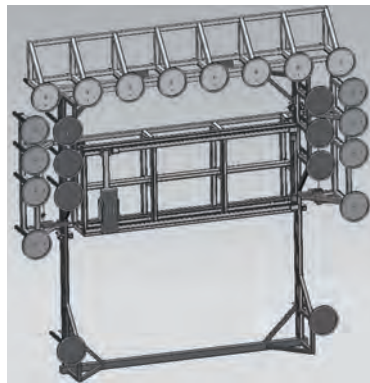
Damit die Genauigkeit des Druckbildes gewährleistet wird, ist es unbedingt erforderlich, dass der Drucker im ständigen Kontakt mit der zu färbenden Wand ist. Aus diesem Grund gilt es, ein pneumatisches Fixationssystem und eine Steuerung für den Drucker zu entwickeln. Das Fixationssystem soll zudem auch auf seine Funktion getestet werden.

Ausgangslage

In der vorgängigen Projektarbeit ging es primär um das Testen der Funktion verschiedener Saugnäpfe. Aus den gewonnenen Erkenntnissen, soll nun ein definitiver Saugnapf für das Drucksystem ausgewählt werden. Die Sicherheit für das ganze System muss gewährleistet sein, auch bei einem Ausfall einer Vakuumpumpe oder eines Saugnafes. Das Erstellen der Steuerung des Systems insbesondere der Pneumatikelemente ist ebenfalls Bestandteil der Arbeitserstellung.

Im CAD werden die nötigen Änderungen nachgetragen und durch sorgfältige Recherche möglichst viele Normteile verwendet. Die kritischsten Komponenten des Druckers sollen überschlägig berechnet werden.

Der Drucker wird von der Firma Baumgartner bereit gestellt. Als zusätzliche Sicherheit dient ein Seilzug. Die Positionsverschiebung an der Wand erfolgt jedoch nur durch den abwechselnden Einsatz der Saugnäpfe.



Aktuelle Konstruktion des Druckersystems mit integrierten Saugnäpfen

Umsetzung

Für das Testen der Funktionssicherheit, wurde ein Prototyp eines Saugnafes erstellt. Durch verschiedene Versuche und Berechnungen konnte die effektive Traglast und die Reibkraft ermittelt werden. Mit dem zusätzlichen Anbringen einer Krallen am Saugnapf konnte eine Erhöhung des Reibungskoeffizienten festgestellt werden. Anhand dieser Erkenntnisse konnte der effektiv nötige Saugdurchmesser von 644mm für 8 Saugnäpfe je Rahmen am Gesamtsystem ermittelt werden. Da an einer Staumauer erhebliche Winde auftreten können, wurde die Konstruktion des Druckersystems optimiert. Es wurden Verstärkungen gegen allfällige Winde am System vorgenommen und durch das Anbringen der relativ grossen Saugnäpfe musste die Konstruktion vergrößert werden. Die Steuerung für das Gesamtsystem wurde mittels Zustandsdiagramm und schematischem Aufbau erstellt. Durch diese Dokumente wurde der Grundaufbau der Steuerung mit der Software CoDeSys erstellt.



Andreas Sedlacek

Laser-Resonator mit asphärischem Spiegel

Angewandte Lasertechnologie/ Dr. Jürg Steffen

Experte: Dr. Dietmar Kramer

Bei CO₂ Laser für die leistungsfähige industrielle Materialbearbeitung ist der Wirkungsgrad begrenzt. Durch hochfrequente Anregung des Lasergases besteht die Tendenz zu höheren transversalen Moden des Laserstrahls. Diese verschlechtern jedoch die Strahlqualität. Werden die Anordnung und die Krümmungsradien der ebenen und sphärischen Spiegel im Resonator für den Grundmode ausgelegt, so wird die Leistung und der Wirkungsgrad reduziert. Mit einem asphärisch geformten Spiegel, der mehrere Zonen mit unterschiedlichen Krümmungsradien aufweist, kann der Strahl so modelliert werden, dass mehr Gasvolumen ausgenutzt werden kann.



Laura Stricker

Die Auslegung eines solchen Spiegels erfolgte für den bestehenden CO₂ Laser «Bylas 6000» der Firma Bystronic. Um die Ausgangslage zu kennen, wurde zuerst der Strahlengang im bestehenden Resonator berechnet. Dabei galt es den laserinduzierten thermischen Einfluss auf die Spiegel bei zunehmender Leistung zu berücksichtigen. Da die Intensität des Strahls in der Mitte am grössten ist, verformen sich die Spiegel. Der Strahlengang wird dadurch ausgelenkt.

Wegen der mechanischen Stabilität und einem kleinen Bauraum werden die Resonatoren von CO₂ Lasern mit Umlenkspiegeln gefaltet. Für die genaue Berechnung des Strahlengangs musste die entsprechende Anordnung der End-, Umlenk- und Auskoppungsspiegel berücksichtigt werden. Damit liess sich der Strahldurchmesser über die ganze Resonatorlänge bestimmen. Der Strahldurchmesser ist nicht kon-

stant, sondern zeigt sich konisch zulaufend. Die Intensitätsverteilung bildet sich gaussförmig aus, in der Mitte ist die Intensität sehr hoch, fällt zuerst stark ab und läuft gegen den Rand hin langsam aus.

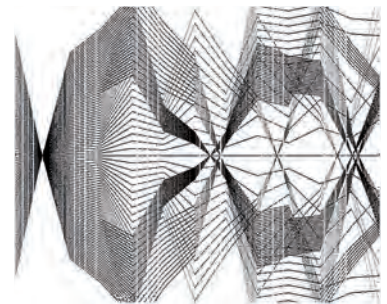
Beides führt dazu, dass das angeregte Gasvolumen im Rohr nicht optimal ausgenutzt werden kann.

Zur Ermittlung des Strahlverhaltens mit einem asphärisch geformten Spiegel wurde das Berechnungsprogramm des bestehenden Resonators erweitert. Unter Berücksichtigung des Durchgangs der Strahlen durch die verschiedenen Krümmungszonen, wurden der Strahldurchmesser und die Phasenkrümmung im Resonator neu berechnet. Das Verhalten jeder untersuchten Anordnung von Krümmungsradien musste auch in Abhängigkeit der Laserleistung überprüft werden. Für die Optimierung der Durchmesser der verschiedenen Krüm-

mungszonen wurden mit Raytracing einzelne Strahlen verfolgt.

Entstanden ist ein Berechnungsprogramm in dem durch Eingabe verschiedener Kombinationen von Krümmungsradien und Zonenradien, die Intensitätsverteilung des Laserstrahls und die Verluste von Strahlen innerhalb des Resonators aufgezeigt werden.

In einem weiteren Berechnungsprogramm wurde die Möglichkeit geschaffen durch Eingabe eines Winkeleinstellfehlers die Strahlverluste zu berechnen und den asphärischen Spiegel auf seine Empfindlichkeit zu überprüfen.



Strahlverfolgung durch Raytracing

Konstruktion eines autonomen Referenzspannfutters

Produktentwicklung / Prof. Fritz K. Güdel

Experte: Herr Peter Knobel

Zur Minimierung der Maschinenstillstandszeit und somit zur Erhöhung der Produktivität, werden in der Fertigung oft Referenzspannfutter eingesetzt. Diese bestehen aus einer Palette, auf der ein Werkstück ausserhalb der Maschine aufgespannt und referenziert wird und einem Spannfutter, welches die Palette auf den Maschinentisch herunterspannt. Der Wechsel der Paletten erfolgt manuell oder durch ein Handlingsystem. Zur Betätigung des Referenzspannfutters ist eine Energieleitung auf den Maschinentisch notwendig. Weil diese bei vielen Drehtischen nicht vorhanden ist, wird ein System benötigt, welches einen autonomen Betrieb möglich macht.

Ausgangslage

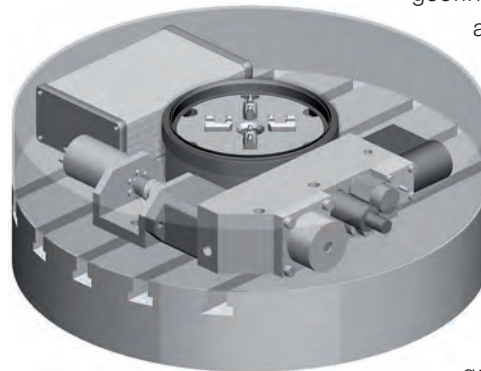
Benötigt wird ein autonomes System, welches das Spannfutter hydraulisch betätigt. Das System soll zusätzlich zum Referenzspannfutter auf dem Drehtisch einer Fünf-Achsen Bearbeitungsmaschine installiert werden.



Referenzspannfutter Erowa Power Chuck

Ablauf

Um die gestellten Anforderungen zu erfüllen, wurden verschiedene Varianten zum Fördern von Hydrauliköl erstellt und berechnet. Ein wichtiges Kriterium war dabei die Energieeffizienz, da diese für die Dauer des autonomen Betriebs entscheidend ist. Um die Funktionsfähigkeit des Systems zu testen, wurde ein, im CAD erstellter, Prototyp, hergestellt und getestet.



CAD Modell der Gesamtbaugruppe

Konstruktion

Die Konstruktion beruht auf einem Hydraulikblock, an dem alle Komponenten eingebaut oder angeflanscht sind. Die Energieversorgung erfolgt durch einen Lithium-Polymer-Akkumulator und reicht für 2500 Spannzyklen. Durch den Akku wird ein effizienter PM DC Motor betrieben, welcher wiederum eine Zahnradschleife antreibt. Diese fördert das Hydrauliköl in das Referenzspannfutter, wodurch dasselbe geöffnet wird und die Palette ausgetauscht werden kann.

Der Druck im Spannfutter bleibt erhalten, bis ein Signal zum Schliessen gegeben wird. Durch Öffnen eines 2/2 Wege-Ventils fließt das Öl vom Spannfutter zurück in den Ölbehälter.

Der Hydraulikkreislauf ist geschlossen, damit in keiner Position Öl auslaufen kann.



Pascal Tschanz

Szintillatorschieber

Produktentwicklung und Mechatronik / Prof. Walter Güller, Prof. Fritz Bircher
Experte: Jürg Schmid

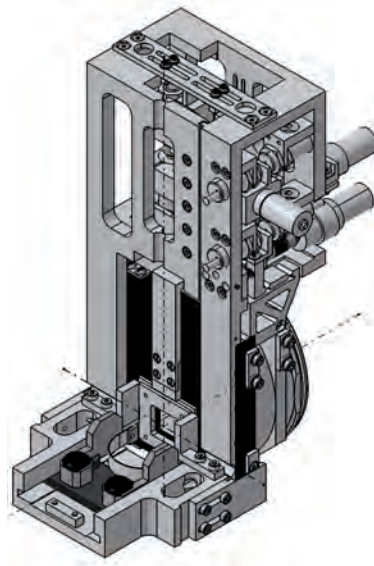
Das Ziel dieser Thesis ist die Umsetzung und Realisierung des in der Projektarbeit 2 erarbeiteten Konzeptes zum Szintillatorschieber für das PSI (Paul Scherrer Institut). Der Szintillatorschieber ist eine sehr kompakte, mechanische Einheit, welche einen empfindlichen und sehr teuren Szintillator (10 mm x 10 mm x 0.1 mm) im Strahl der SLS (Synchrotron Lichtquelle Schweiz) positioniert. Dabei muss dieser in der Ebene bewegt und um die zwei auf dieser Ebene liegenden Achsen präzise ausgelenkt werden können. Sämtliche Bewegungen sollen motorisiert erfolgen.



Markus Vitins

Anhand des vorliegenden Konzeptes galt es am Anfang die Bewegungen des Szintillatorschiebers einzeln zu betrachten und sämtliche äussere und innere Einflüsse zu berücksichtigen, um die entsprechenden Antriebe auszuwählen. Parallel dazu war wichtig, die Gelenke für die Auslenkung zu entwerfen und berechnen. Bei diesen Gelenken wird eine flexible Lagerung angewendet. Dabei wird das Material lokal so reduziert, bis es um diese reduzierte Stelle gebogen werden kann und eine hochpräzise Winkelverstellung zulässt. Da die Winkelverstellung dieser Applikation eine Auflösung von mindestens 0.1 mrad fordert, galt es der mechanischen Auslenkung der Einheit besondere Beachtung zu schenken. Es begann eine längere Phase, um eine geeignete Anordnung der einzelnen Komponenten in den engen Platzverhältnissen zu finden. Dies mit dem Ziel eine möglichst ideale Ausnutzung der Momente und Schritte der Schrittmotoren zu erzielen und zugleich leicht zu

bauen, denn die Gewichtsvorgabe war auf ca. 200 g geschätzt. Die grösste Schwierigkeit dabei war die optimale Einbindung von Motoren, Lineareinheiten, elektrischen Endschaltern und mechanischen Anschlägen, um eine kompakte Einheit zu erhalten, welche die hohen Anforderungen an Präzision erfüllt. Weiter wurde auch bei den Antrieben für die Winkelverstellung darauf geach-



Szintillatorschieber

tet, dass diese gezielt mit Federn vorgespannt werden können, um mögliches Spiel aufzuheben. Weiter musste auch noch ein geeignetes Wechselsystem zum sicheren Auswechseln des Szintillators entwickelt werden. Der Hauptteil der Arbeiten bestand somit aus dem Entwerfen auf Papier und Modellieren am CAD System. Kombiniert wurde dies mit Recherchen über käufliche Bauteile, Einbindung der Antriebe und Normelemente und einem guten Ausnutzen der Möglichkeiten der Zentralwerkstatt am PSI. Schliesslich sollte die mechanische Einheit auch noch im Zeitrahmen der Arbeit vor Ort gefertigt und getestet werden. Es wurde versucht, die Bauteile möglichst einfach zu gestalten, um eine geringe Fertigungszeit anzustreben. Dies war jedoch aufgrund der sehr engen Platzverhältnisse und hohen Anforderungen an die Genauigkeit nicht immer möglich. Es entstanden auch komplexe Bauteile, bei welchen auf die Herstellbarkeit am PSI grossen Wert gelegt wurde.

«Add-on Feed» für μ -24 MBR

Drucktechnologie / Prof. Fritz Bircher

Experte: Jürg Schmid

Die Firma Applikon Biotechnology stellt Bioreaktoren für diverse Anwendungsbereiche her. Bis auf den μ -24 Mikrobioreaktor besitzen sämtliche Bioreaktoren von Applikon die Eigenschaft, nach der ersten Abfüllung zusätzliche Flüssigkeiten über Feed-Kanäle zuführen zu können. Die Zuführung dieser Flüssigkeit (Feed) darf dabei die Sterilität des Bioreaktors nicht beeinträchtigen. In der Bachelor-Thesis ging es nun darum, für den μ -24 Mikrobioreaktor eine Möglichkeit zu finden um Flüssigkeiten über Feed-Kanäle zu führen zu können und dabei die Sterilität zu gewährleisten. Ziel der Arbeit war es, einen Prototypen zu entwickeln, der mit je einem Feed-Kanal für alle 24 Mikrobioreaktoren ausgerüstet ist.

In der Biotechnologie werden mit Hilfe von Mikroorganismen für den Menschen wichtige Produkte, Stoffe und Prozesse gewonnen. Diese werden in sogenannten Bioreaktoren erzeugt und sind durch klassische chemische Verfahren nur schwer oder gar nicht herzustellen. Ein Bioreaktor ist ein Behälter, in dem speziell herangezüchtete Mikroorganismen, Zellen oder kleine Pflanzen unter möglichst optimalen Bedingungen in einem Nährmedium kultiviert werden. Dadurch werden entweder die Zellen selbst, Teile von ihnen oder eines ihrer Stoffwechselprodukte gewonnen.

Im Vorfeld der Bachelor-Thesis fand bereits ein Versuch mit einer Ventileinheit für einen der 24 Mikrobioreaktoren statt. Dabei sollte die grundsätzliche Eignung

der Ventile für diese Aufgabe aufgezeigt werden. Diese einzelne Ventileinheit wurde konstruiert und hergestellt, jedoch nicht getestet. Deshalb bestand eine der Aufgaben darin, die Ventileinheit auf ihre grundsätzliche Eignung zu testen.

Die Aufgabenstellung war in einzelne Teilaufgaben gegliedert. Den Schwerpunkt stellte dabei der Aufbau und die Anordnung der 24-er Einheit dar. Weiter musste ein System für die Feed-Versorgung und -Förderung entwickelt werden, mit dem keine «verunreinigten» Partikel in den Feed-Kanal gelangen können. Eine weitere Herausforderung stellte das Suchen nach einer optimalen Lösung für eine sterile Abdichtung der Ventile dar. Denn die Feed-Einheit muss, um die

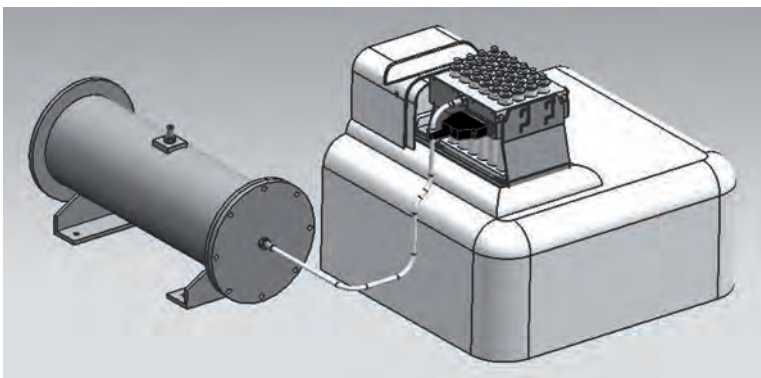
notwendige Sterilität zu erlangen, mit Wasserdampf von ca. 130 °C umströmt werden und stellt somit hohe Anforderungen an die Dichtungselemente. Während des Betriebs rotiert der μ -24 Mikrobioreaktor mit einer Drehzahl von max. 800 min⁻¹ und 2.5 mm Orbitalradius auf dem Grundgerät. Deshalb war es notwendig, eine vibrationsfeste mechanische Anbindung an das Grundgerät sowie eine vibrationsfeste Verdrahtung zu entwickeln und zu realisieren. Bei all diesen Teilaufgaben ging es darum, Konzepte zu erarbeiten, diese anschliessend mit Hilfe einer objektiven Bewertung miteinander zu vergleichen und letztlich in Absprache mit dem Auftraggeber (ReseaChem GmbH) einen Entscheid zugunsten eines Konzepts zu treffen.

Anschliessend wurde ein Prototyp für einen der 24 Mikrobioreaktoren entwickelt, hergestellt und getestet. Die dadurch erhaltenen Testergebnisse konnten bei der weiteren Konstruktion der gesamten Feed-Einheit berücksichtigt werden, wodurch eine funktionsfähige Baugruppe in Betrieb genommen werden konnte.

Die entwickelte Feed-Einheit dient als Vorarbeit für ein künftiges KTI-Projekt mit der ReseaChem GmbH als Wirtschaftspartner.



Michael Wild



μ -24 Mikrobioreaktor mit Feed-Einheit

Werkzeugkonfigurator: Prozessauslegung

Produktionstechnik / Prof. ETH Dr. Josef Reissner / Industriepartner Lüthi Consulting / Rudolf Lüthi
Experte: Christian Koblet

Anlass dieser Gesamtarbeit ist die seit langem bekannte Tatsache, dass der Einsatz von wissensbasierten Programmen im Zusammenhang mit Variantenkonstruktionen die Effizienz eines Prozesses erheblich steigert. Diese wissensbasierte Arbeitsweise ist in diesem Projekt auf einen spezifischen Umformprozess angewendet worden, mit dem Ziel, dessen Durchgängigkeit mittels modernsten Arbeits-Tools zu gewährleisten.



Oliver Wüthrich

Prozessauslegung

Ziel

Ziel dieser Arbeit ist es, ein modernes Tool zur Verfügung zu stellen, welches die Auslegung eines mehrstufigen Umformprozesses per Knopfdruck generiert und sicherstellt.

Dadurch können langwierige und kostenintensive Werkzeugentwicklungen optimiert und zeitlich gekürzt werden, wodurch der erhebliche Zeitgewinn in weitere Innovationen investiert werden kann.

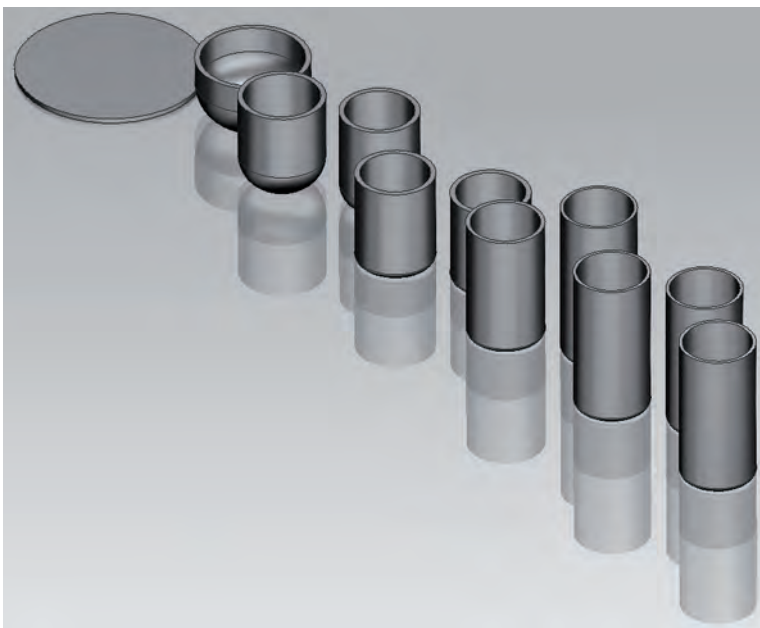
Vorgehen

Der gesamte Werkzeugentwicklungsprozess, von der Kundenzeichnung bis hin zum fertig montierten Werkzeug wurde analysiert und die erfassten Tätigkeiten nach den einzelnen Phasen der Entwicklung gegliedert. Mit einer *Schnittstellenvereinbarung* wurden die Anforderungen bezüglich der Datenübergabe zwischen dem Hauptprozess und den weiteren Prozessschritten festgelegt. Diese umfassen die Prozessauslegung, Prozesssimulation, Werkzeugkonstruktion sowie die Fertigung.

Im KBE-Programm (YVE3) wurden Ablauflogiken, Konstruktions- und Konfigurationsregeln graphisch erfasst und prozessorientiert gegliedert. Der gesamte Werkzeugentwicklungsprozess wurde durch Wiederverwendung einer zentralen Wissensbasis vereinheitlicht und optimiert.

Ergebnis

Das Ergebnis ist eine Anwendung, welche den Werkzeugentwicklungsprozess auf Knopfdruck durchlaufen lässt. Das System erkennt selbständig kritische Prozessauslegungen und löst die notwendige Simulation automatisch aus. Für die Bereiche Werkzeugkonstruktion und Fertigung werden die Parameter der Aktiv-elemente (Stempel und Matrize) generiert. Dank der modularen Struktur lässt sich der Ablauf beinahe beliebig ausbauen. Dies eröffnet die Möglichkeit in Zukunft weitere Umformprozesse oder zusätzliche Geometrie-elemente einzubinden um so das Einsatzgebiet zu erweitern.



Darstellung Stadienplan 3D-CAD



Werkzeugkonfigurator: Simulation

Produktionstechnik / Prof. ETH Dr. Josef Reissner / Industriepartner Lüthi Consulting / Rudolf Lüthi
Experte: Christian Koblet

Anlass dieser Gesamtarbeit ist die seit langem bekannte Tatsache, dass der Einsatz von wissensbasierten Programmen im Zusammenhang mit Variantenkonstruktionen die Effizienz eines Prozesses erheblich steigert. Diese wissensbasierte Arbeitsweise ist in diesem Projekt auf einen spezifischen Umformprozess angewendet worden, mit dem Ziel, dessen Durchgängigkeit mittels modernsten Arbeits-Tools zu gewährleisten.

Ziel

Ein zentrales Element bei der Auslegung eines Umformprozesses ist die Erstellung einer Simulation. Ziel dieser Arbeit war es die Simulation in den Hauptprozess zu integrieren und automatisiert ablaufen zu lassen.

FE-Simulation

Eine Simulation soll ein möglichst genaues Abbild der Realität wiedergeben. Für die Darstellung eines Umformprozesses ist ein nicht-lineares Finiten-Element-Programm notwendig, wobei für diese Arbeit «Forge3» eingesetzt wurde.

Einbindung der Simulation

Mit Hilfe von FE-Simulationen kann die Prozessauslegung optimiert, und so schlussendlich die Anzahl der kostenintensiven Prototypen reduziert werden. Die Erstellung einer Simulation ist in der Regel ein sehr zeitintensiver Prozess, welcher zusätzlich programm- sowie festigkeitsspezifisches Wissen voraussetzt. Mit der Einbindung der Simulation in den Auslegungsprozess wird der Ablauf der Simulation standardisiert. Dies bedeutet, sensible Parameter müssen nicht mehr manuell in das FE-Programm eingetragen werden, stattdessen

werden diese interaktiv und automatisiert übertragen. Mit einer solchen Strategie können Fehler seitens des Anwenders vermieden und eine Qualitätssteigerung der Simulationen erreicht werden.

Steuerung der Simulation

Der gesamte Simulationsablauf wird von einem Knowledge Based Engineering (KBE) Programm gesteuert.

Konkret sind im KBE-Programm «YVE3» entweder alle relevanten Parameter hinterlegt, oder werden durch hinterlegtes Wissen auf den aktuellen Prozess berechnet und abgestimmt.



Stefan Glur



FEM-Simulation

Anwendung

Anhand eines zehn-stufigen Umformprozesses wurde die Einbindung der entsprechenden Simulation in das KBE-Programm realisiert. Die simulierten Verfahren wie Tiefziehen, Prägen, Abstreckziehen und Schneiden entsprechen der Basis für die Herstellung einer Vielzahl von rotationssymmetrischen Teilen. Um eine allfällige Erweiterung der Simulation garantieren zu können, wurde beim Aufbau auf eine modulare Architektur Wert gelegt.



Werkzeugkonfigurator: Variantenkonstruktion I

Produktionstechnik / Prof. ETH Dr. Josef Reissner / Industriepartner Lüthi Consulting / Rudolf Lüthi
Experte: Christian Koblet

Anlass dieser Gesamtarbeit ist die seit langem bekannte Tatsache, dass der Einsatz von wissensbasierten Programmen im Zusammenhang mit Variantenkonstruktionen die Effizienz eines Prozesses erheblich steigert. Diese wissensbasierte Arbeitsweise ist in diesem Projekt auf einen spezifischen Umformprozess angewendet worden, mit dem Ziel, dessen Durchgängigkeit mittels modernsten Arbeits-Tools zu gewährleisten.



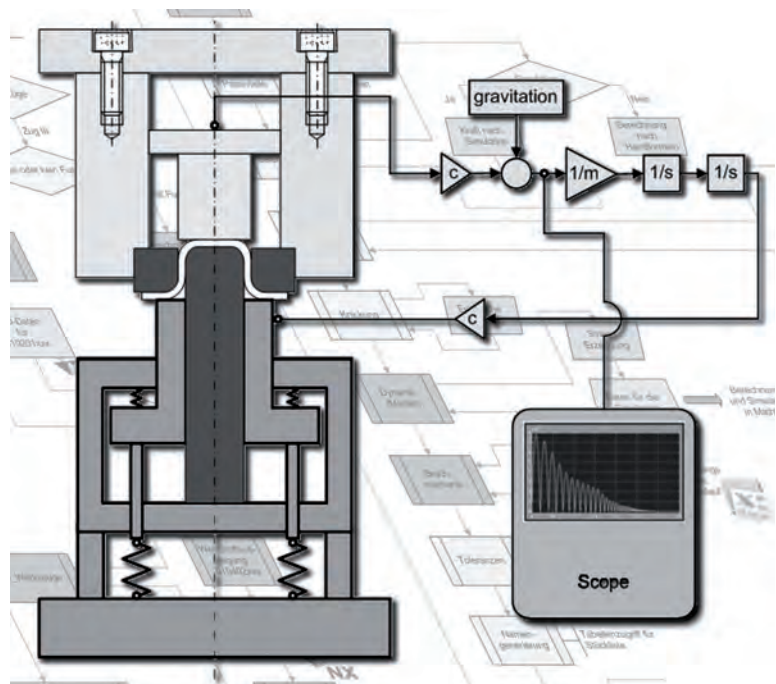
Markus Walter

Variantenkonstruktion

Der Gesamtprozess von der Auslegung bis zur Fertigung eines Transferwerkzeuges, ist in fünf Teilgebiete aufgeteilt und wird modular und erweiterbar aufgebaut. Die Variantenkonstruktion ist einer der Hauptbestandteile der Gesamtlösung, denn es verwenden alle dieselben Verknüpfungslogiken, welche im CAD hinterlegt wurde. Die Erstellung der CAD-Stammdaten, die Parametrisierung und die Verknüpfungen von CAD und KBE sind Bestandteile der Arbeit.

Die Variantenkonstruktion I umfasst drei Tiefziehstufen und zwei Stufen für das Ausprägen der Radien. Das Parametrisieren der CAD Modelle beginnt in den Einzelteilzeichnungen, wobei jedes formgebende Mass des Teils einen eigenen Namen erhält. Diese Masse werden mit den Aktivparametern verknüpft. Somit entstehen für eine Werkzeugstufe in etwa 10 Aktivparameter und 40 Verknüpfungen im CAD.

In einem weiteren Schritt werden die CAD-Daten exportiert und im KBE Programm verknüpft. Aufgrund eines «Wissensablaufs» werden die Aktivparameter ausgelegt und zum CAD-Import bereitgestellt. Mit dem Importieren der Aktivparameter ins CAD wer-



den die Modelle angepasst. Nun ist die Stufe als wissensgesteuerte Funktion abrufbar.

Dynamische Simulation

Als Erweiterung zur Variantenkonstruktion wurde noch die Simulation der dynamischen Abläufe implementiert. Hierbei ist das Werkzeug auf ein Feder-Dämpfer-Masse System reduziert und in einer Mathematik-Software implementiert. Das Simulieren des Systems soll ungewollte Vibrationen und den Energieüberfluss zum Vorschein

bringen. Eine Vibrationskontrolle ist nötig, um das Positionieren des Werkstückes zu ermöglichen, damit dieses nicht «davonfliegt». Es sollte auch keine plastische Deformation im Teil auftreten, dies wird mit der Aufprallenergie überprüft. Da diese Simulation ausserhalb vom KBE-Ablauf erstellt wird, muss diese Schnittstelle gewährleistet werden.

Ergebnis

Als Ergebnis der Arbeit sind die Gesetzmässigkeiten ersichtlich, welche entscheidend sind für die Umsetzung einer KBE gesteuerten Routinearbeit in einem Betrieb.



Werkzeugkonfigurator: Variantenkonstruktion II

Produktionstechnik / Prof. ETH Dr. Josef Reissner / Industriepartner Lüthi Consulting / Rudolf Lüthi
 Experte: Christian Koblet

Anlass dieser Gesamtarbeit ist die seit langem bekannte Tatsache, dass der Einsatz von wissensbasierten Programmen im Zusammenhang mit Variantenkonstruktionen die Effizienz eines Prozesses erheblich steigert. Diese wissensbasierte Arbeitsweise ist in diesem Projekt auf einen spezifischen Umformprozess angewendet worden, mit dem Ziel, dessen Durchgängigkeit mittels modernsten Arbeits-Tools zu gewährleisten.

Inhalt dieser Bachelor-Thesis ist die Anwendung und Generierung von Variantenkonstruktionen in Bezug auf Umformwerkzeuge anhand parametrisierten Baugruppen.

Ein übergeordnetes und interaktiv mit der Konstruktion verknüpft «knowledge based engineering»-Programm sorgt dafür, dass eine effiziente Arbeitsweise und folglich eine variantenreiche Konstruktion sichergestellt wird.

Variantenkonstruktion und Parametrisierung

Die Konstruktion, welche im CAD-Programm «UG NX6» vorgenommen wurde, bezieht sich konkret auf Abstreckzieh-, sowie Schneidewerkzeuge eines spezifisch festgelegten Umformprozesses.

Parametrisierte Bauteile und Baugruppen, welche folglich per Mausklick unterschiedliche Abmasse und Geometrien annehmen, stellen hierbei die Basis einer erfolgreichen Variantenkonstruktion dar.

KBE-Programm

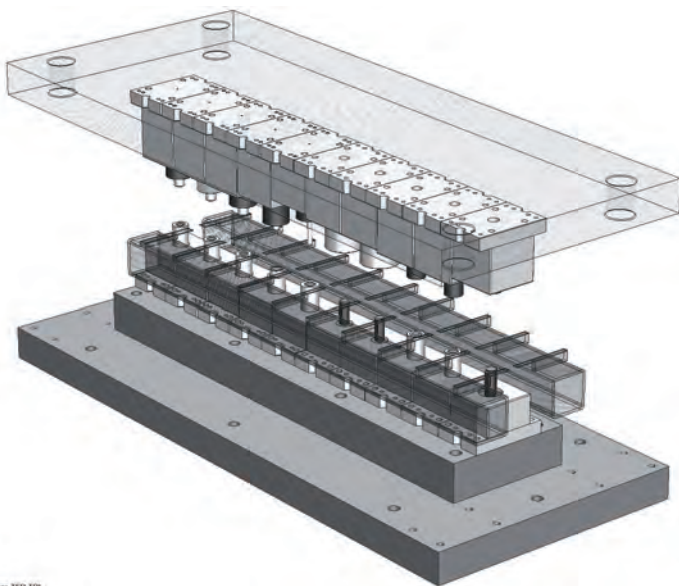
Die Steuerung der parametrisierten Baugruppen erfolgt im KBE-Programm «YVE³», in welchem anhand so genannten Workflows prozessspezifische Berechnungen und Logiken angelegt wurden. Diese Workflows sind über die gesamte Prozesskette untereinander vernetzt, wodurch eine systematische Durchgängigkeit des gesamten Prozesses gewährleistet wird.



Stefan Guggisberg

Betrachtung der Kinematik

Zusätzlich wurde die Kinematik der Presse im Zusammenhang mit dem gesamten Transfersystem, welches den Werkstücktransport von einer Stufe zur nächsten bewerkstelligt, analysiert und einer Kollisionsbetrachtung unterzogen. Hierfür wurde eine Baugruppe der gesamten Maschine inklusive dem Transfersystem erstellt und daraus eine dynamische Simulation generiert, in welcher die erwähnte Kollisionsbetrachtung vorgenommen werden konnte. Ziel dieser Kinematikbetrachtung ist der zukunftsorientierte Einsatz von Servomotoren im Bereich des Presseantriebes, wodurch einzelne Zyklenabschnitte gezielt optimiert werden können.



FSI TR WORK Camera TRF TR

Transferwerkzeug



Werkzeugkonfigurator: Fertigung

**Produktionstechnik / Prof. ETH Dr. Josef Reissner / Industriepartner Lüthi Consulting / Rudolf Lüthi
Experte: Christian Koblet**

Anlass dieser Gesamtarbeit ist die seit langem bekannte Tatsache, dass der Einsatz von wissensbasierten Programmen im Zusammenhang mit Variantenkonstruktionen die Effizienz eines Prozesses erheblich steigert. Diese wissensbasierte Arbeitsweise ist in diesem Projekt auf einen spezifischen Umformprozess angewendet worden, mit dem Ziel, dessen Durchgängigkeit mittels modernsten Arbeits-Tools zu gewährleisten.



Thomas Häni

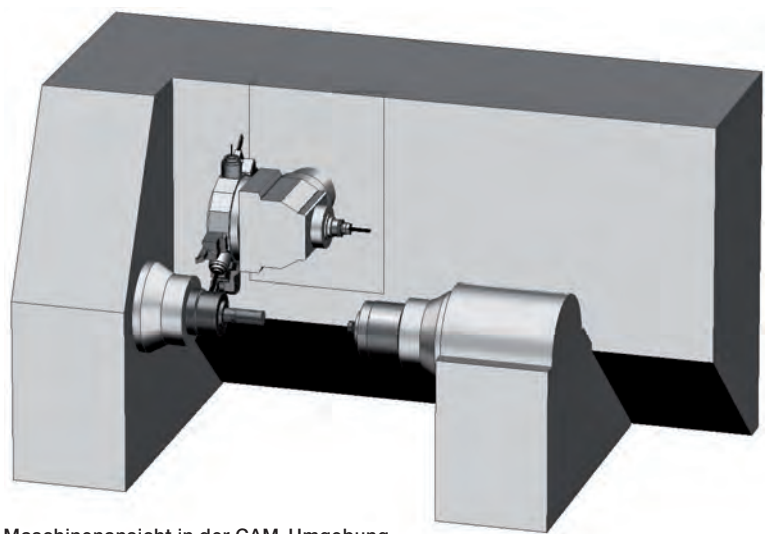
Ziel

Ziel ist das Präsentieren der Machbarkeit und Durchgängigkeit einer gesamten Entwicklung von Umformwerkzeugen mit all seiner Prozessstufen in einem KBE-Programm. Das Gesamtprojekt wurde in fünf Teilgebiete auf fünf Studenten aufgeteilt. Die Gestaltung ist modular und erweiterbar.

Umsetzung

Als Parameter werden dem Teilgebiet Fertigung die konstruierten Volumenmodelle der Aktivelemente mit Eigenschaften wie Werkstoff und Beschichtung übergeben. Die Durchführung teilt sich in vier Prozesse auf; Weichbearbeitung, Wärmebehandlung, Hartbearbeitung und Nachbearbeitung.

Der Prozessschritt Weichbearbeitung dient der automatischen Generierung von NC-Programmen für die Bearbeitungsmaschinen. Die Verknüpfung der Volumenmodelle mit der CAM-Simulation ist direkt im CAD/CAM Programm gelöst. Die Schnittstelle mit dem KBE-Programm wird für die Übergabe der Werkstückeigenschaften und spezifische Masse wie Positionierung in der Maschine genutzt. Anhand hinterlegter Datenbanken und Entscheidungen werden die Parameter ge-



Maschinenansicht in der CAM-Umgebung

neriert und dem Anwender des KBE-Programms in Form einer Export-Datei zum Importieren in die CAM-Programmierung ausgegeben oder in einer Ausgabemaske zum manuellen Anpassen angezeigt.

In den weiteren Prozessschritten werden dem Anwender anhand der Werkstückeigenschaften Vorgehensweisen vorgeschlagen, wie z.B. das Werkstück Wärmebehandelt werden muss, um die gewünschten Eigenschaften zu erreichen. Die Vorgehensweisen werden dem Anwender als Ausgabemasken dargestellt.

Als Ergänzung der Fertigung wird aufgezeigt, wie die Erweiterung der KBE-Struktur mit einer mo-

dern Werkzeugfabrik zu verwirklichen ist. Die modernste Lösung zur flexibleren Werkzeugherstellung ist das Hartfräsen der Werkstücke aus den gehärteten Rohlingen. Die Operationen Weichbearbeitung und Härten werden der Elementherstellung vorgeschaltet. Dank dieser vorgeschalteten Prozessschritte ist eine grosse Effizienzsteigerung bei der Herstellung der Werkzeugelemente realisierbar.

Ergebnis

Das Ergebnis der Arbeit ist eine Programmstruktur, welche die Entwicklung von Umformwerkzeugen auf Knopfdruck realisiert. Anhand dessen wird die Vorgehensweise aufgezeigt, welche für die Realisierung der KBE gesteuerten Routinearbeit in einem Betrieb entscheidend.



Werkstückkontur mit Best Fit Korrektur

Softwareentwicklung / Prof. Roland Hungerbühler / Industriepartner: Insys Industriesysteme AG / Jonas Schmied / Experte: Dipl. Ing. Jürg Schmid

Bei der Verwendung robotergestützter Bearbeitungszellen können durch automatische Abläufe zufällige Fehler entstehen. Einer dieser Fehler betrifft das Greifen der Werkstücke, welche fehlerbehaftet im Greifer eingespannt werden können. Ein weiteres Problem sind die Geometriefehler, welche sich als Massintoleranzen des Werkstücks äussern.

Nach dem Messen vordefinierter Punkte auf dem Werkstück können diese Fehler berechnet werden. Bisher verwendete Ansätze zur Berechnung sind zu aufwändig und teilweise ungenau. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde ein Konzept erarbeitet, umgesetzt und erfolgreich getestet, welches durch die neu geometrieunabhängige Berechnung einen universellen Ansatz darstellt.

In robotergestützten Bearbeitungszellen können zufällige und durch Massintoleranzen des Werkstücks weitere Fehler entstehen. Um die in der Zelle getätigte Bearbeitung so genau wie möglich durchzuführen, ist es wichtig, dass diese Fehler korrigiert werden.

In einer vorgängigen Projektarbeit wurde die Machbarkeit einer numerischen Lösung mittels Minimierungsalgorithmus untersucht. Die Auswertung zeigte, dass dieser neue Ansatz in vielen Aspekten den bisherigen überlegen ist. Durch die geometrieunabhängige Berechnung können Werkstücke unterschiedlicher Bauform alle

mit dem gleichen Ansatz behandelt werden. Dafür werden auf der Werkstückgeometrie verschiedene Messpunkte definiert, welche als Vorgabe zur Messung dienen. Das im Greifer eingespannte Werkstück wird an den vorgegebenen Punkten an einem ortsfesten Messtaster gemessen. Diese Punkte werden gespeichert und zusammen mit den Vorgabepunkten dem Algorithmus übergeben. Beide Punktlis-ten werden miteinander verarbeitet, worauf eine Korrektur für die Greifposition sowie Orientierung berechnet wird. Diese Korrektur wird auf die Robotersteuerung geladen und mit

der aktuellen Lage des Roboters verrechnet. Die Qualität der nachfolgenden Bearbeitung wird so effizient gesteigert.

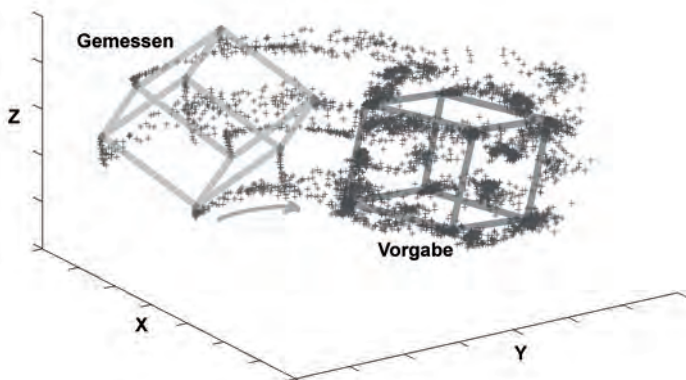
Für die korrekte Berechnung spielt die Messpunktanzahl eine wichtige Rolle. Falls zu wenige Punkte definiert werden, kann dies dazu führen, dass der Minimierungsalgorithmus auf ein Nebenoptimum konvergiert. In der Arbeit wurden verschiedene Lösungsansätze für dieses Problem konzipiert.

Es bestehen noch weitere Aspekte, die beachtet werden müssen. Damit die Berechnung so sicher wie möglich abläuft, überwachen verschiedene Schranken innerhalb des Algorithmus den gesamten Berechnungsprozess. Durch analysieren der berechneten Lösung, lässt sich ausserdem bestimmen, ob eine weitere Messung zur noch besseren Annäherung nötig ist oder nicht.

Diese erarbeitete Lösung zeigte sich als sehr effizient und als eine Erweiterung für die bestehenden Systeme. Durch die Verwendung des erarbeiteten Algorithmus, können die Prozesszeit verkürzt und Kosten eingespart werden.

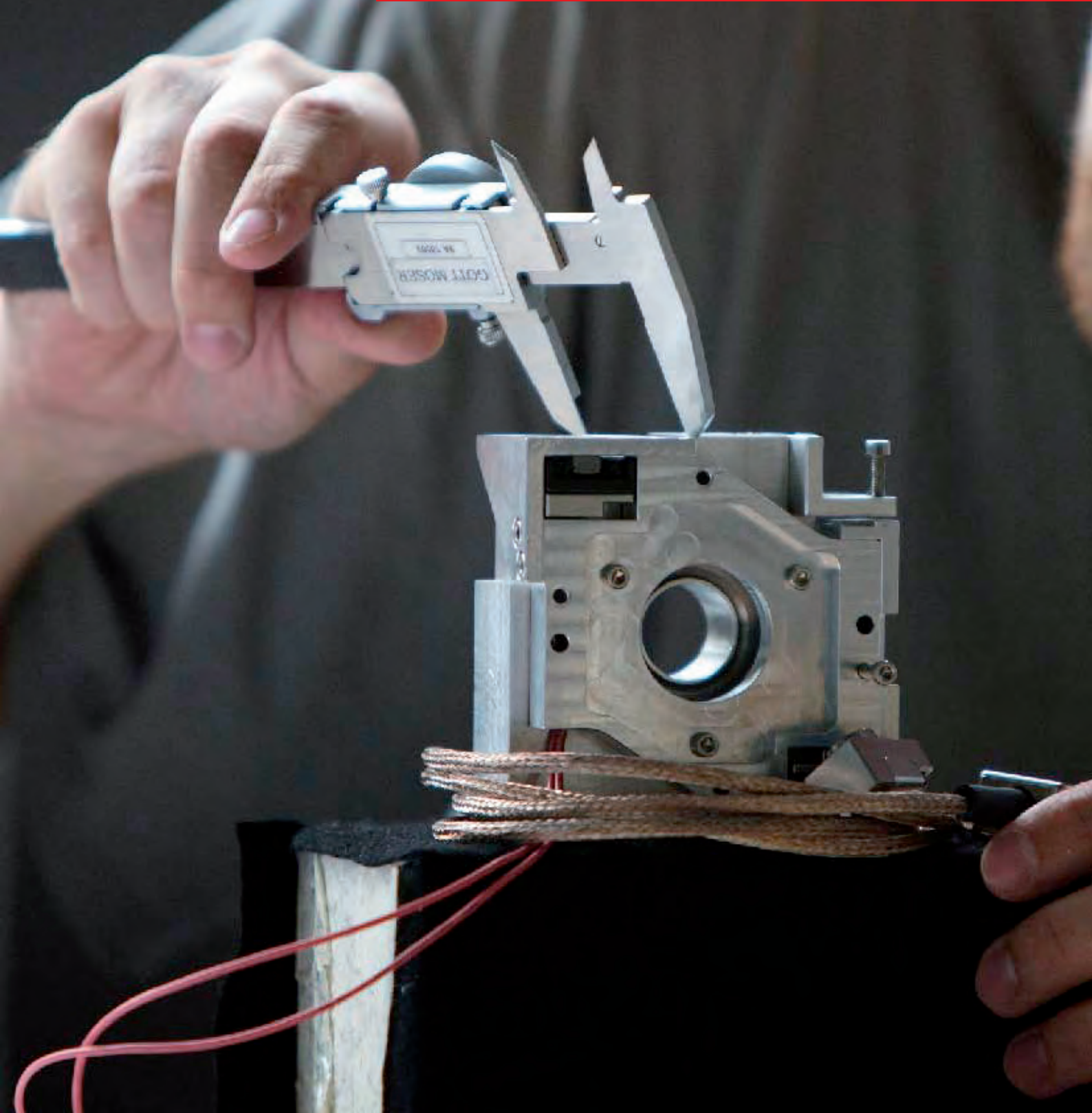


Raffaele Zompicchiatti



Iterative Berechnung einer Korrektur

Mikro- und Medizintechnik
Microtechnique et technique médicale
Micro- and Medical Engineering



Joystick auf Basis induktiver Längensensoren

Sensortechnik / Dr. Peter A. Neukomm,
Experte: Dipl. Betr. & Prod. Ing. ETH Alex Grete

Die Firma Genge & Thoma AG aus Lengnau produziert und entwickelt Potentiometerjoysticks. Diese sind am Markt gut eingeführt, haben aber den Nachteil, dass sie anfällig auf Vibration, Abrieb und Verschmutzung sind. Die potentiometrischen Joysticks benötigen zudem eine aufwendige Mechanik und haben technologiebedingt eine grosse Einbautiefe. Deshalb suchte Genge & Thoma AG nach einer neuen Technologie. Herr Dr. P. A. Neukomm entwickelte die Idee, Federn als induktive Längensensoren zu verwenden. Diese hätten den Vorteil einer geringen Einbautiefe und zeigen keine Abnutzungserscheinungen. Die Bachelor-Thesis sollte zeigen ob sich diese neue Technologie in der Praxis anwenden lässt.



Oender Akdemir

Eine mechanische Zugfeder wird als Induktivität betrachtet. Durch Deformation der Feder lässt sich eine Induktivitätsänderung herbeiführen. Diese Längen/Induktivität Charakteristik ist nicht linear. Werden jedoch zwei serielle Federn vorgespannt, so dass die Dehnung der einen, der Entspannung der anderen entspricht resultiert daraus eine Kompensation der Nichtlinearität.

Die Federspezifikationen wurden mit einem eigens konstruierten Messstand aufgenommen. Die gemessenen Federspezifikationen entsprachen den Simulationen. Da die Induktivitäten sehr klein sind, wurde eine Hochfrequenz-Signalverarbeitung entwickelt um Längensignale mit ausreichender Messunsicherheit zu erzeugen.

In einem ersten Schritt wurde mit Wire-Wrap-Technologie eine Schaltung für 1D-Betrieb aufgebaut. Diese wurde im Langzeittest eingesetzt. Sowohl die Schaltung wie auch die Federsensoren arbeiteten ohne messbare Nichtlinearität oder Hysterese. Im durchgeführten Langzeittest mit mehr als 1.5 Mio. Zyklen traten keine systembedingten Ausfälle auf. Es war keine plastische Verformung der Federn feststellbar und die entwickelte Schaltung arbeitete stets zuverlässig.

Basierend auf der ersten Schaltung entstand das Funktionsmuster eines 2D-Joysticks, bestehend aus einer 2D-Federmechanik und einer doppelseitigen Printplatte.

Die X- und Y-Auslenkung des Joysticks kann auf einem Kathodenstrahloszilloskop als Messpunkt dargestellt werden. Mit dem Joystick kann der Messpunkt in den vier Quadranten störungsfrei bewegt werden.

Unsere Bachelor Thesis hat gezeigt, dass ein zuverlässiger Joystick basierend auf dieser neuen Technologie möglich ist und zu einer starken Verringerung der Einbautiefe führen wird.



Joystick mit Federsensoren



2D Joystick-Funktionsmuster



Andreas Richard

Tympanic Sensor

Robotik / Prof. Yves Mussard

Experte: Rolf Bucher

Die Firma Anemon SA verfolgt das Ziel, einen Infrarotsensor in den Gehörgang einer Kuh einzuführen, um die Temperatur des Trommelfelles zu messen. Das Trommelfell (Membrana tympani) wird vom gleichen Blut versorgt wie der Hypothalamus, das Temperatur-Regelzentrum der Kuh, und ist somit ein idealer Ort, um die Kerntemperatur des Körpers möglichst präzise zu messen. Der Sensor soll durch den Besitzer des Tieres selbständig im Gehörgang fixiert und auch wieder entfernt werden können. Mit dieser Zielsetzung musste ein entsprechendes Werkzeug entwickelt, konstruiert und als Prototyp gebaut werden.

Anwendung

Bei Milchkühen besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Milchleistung und der Kenntnis der Körpertemperatur. Die tägliche Milchmenge erreicht vier bis sechs Wochen nach der Kalberung ein Maximum und fällt dann ab. Ein wichtiges Ziel der Zucht ist somit, die Kuh gleich während der ersten Brunst nach der Kalberung erneut zu besamen. Damit kann bereits nach neun Monaten Trächtigkeit der Kuh wieder die maximale Milchmenge erreicht werden. Die grosse Schwierigkeit liegt jedoch darin, die Hochbrunst der Kuh zu erkennen.

Während der Brunstphase steigt die Körpertemperatur des Tieres geringfügig an. Mit Hilfe des Tympanic-Sensors der Firma Anemon SA sollen nun die Temperaturschwankungen des Trommelfelles gemessen werden. Die ermittelten Messwerte werden über Radiowellen an einen Transmitter weitergeleitet. Im Falle einer Temperaturerhöhung, also während der Hochbrunst, sendet der Transmitter dem Tierhalter via GSM Network eine SMS.

Projektaufgabe

Die Aufgabe dieser Arbeit bestand darin, ein «Packaging» zu entwickeln, welches mit einem Infrarotsensor und dessen Elek-

tronik im Gehörgang einer Kuh fixiert werden kann. Zu diesem Zweck sollten die dazu nötigen Implantierwerkzeuge konstruiert werden.

Herausforderung

Für die Einführung, Fixierung und Entfernung des Sensors im Gehörgang gelten folgende Anforderungen:

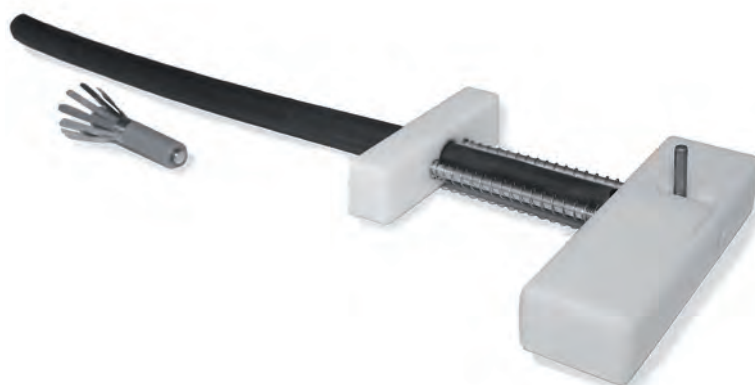
- Schonen des Gehörganges bei der Aktion durch das Implantiergerät
- Expansion der Befestigung ohne das Hörvermögen des Tieres zu beeinträchtigen
- Zuverlässige Fixierung des Sensors (Kopfschütteln der Kuh erzeugt Beschleunigungskräfte von bis zu 9g.)
- Erfolgreiche Kompression der Befestigung durch das Implantiergerät

Lösung

Materialien mit den Eigenschaften von Federstahlplatten mit einer Dicke von 0.1 mm ermöglichen die Fixierung des Sensors im Gehörgang. Diese sind in konvexer Form vorgespannt und in Längsrichtung am Sensor angebracht. Die optimale Form wurde mit Hilfe der Finite Elemente Methode (FEM) ermittelt. Während dem Einsetzen des Sensors im Gehörgang sind die Blattfedern im Implantiergerät komprimiert. Im Gehörgang freigesetzt, expandieren diese und sorgen für den notwendigen Halt. Beim Herausnehmen werden sie wiederum durch das Implantiergerät komprimiert. Federstränge und eine optimale Materialwahl sorgen für die nötige Flexibilität des Implantiergerätes. Damit soll sichergestellt werden, dass der Gehörgang des Tieres keinen Schaden nimmt.



Mathieu Amiet



Implantiergerät mit Sensor

Füllstandsanzeige mit optischem Sensor- Anzeigesystem

Sensortechnik / Prof. Debrunner Daniel

Experte: Ing. Jordi Markus, EAS

Die EAS (Experimental Aviation of Switzerland) erleichtert den Amateurenbau von Flugzeugen in der Schweiz durch technische und administrative Unterstützung.

Ein Problem mit der Treibstoffanzeige führte vor einiger Zeit zum Absturz eines selbst gebauten Flugzeuges. Zurzeit wird der Tankinhalt bei Flugzeugen mithilfe von kapazitiven Sensoren oder einer kommunizierenden Röhre gemessen. Jedoch sind diese Sensorsysteme durch ihre Lageabhängigkeit sehr ungenau und anfällig auf Störungen.



Cédric Antille

Zielsetzung

Ziel der Bachelorarbeit ist die Entwicklung eines Prototyps einer Füllstandsanzeige mit optischem Sensor- Anzeigesystem. Grenzen der Anwendbarkeit des Sensorsystems sollen präsentiert werden. Die heute verwendeten Sensorsysteme zur Bestimmung von Treibstoffniveaus in kleinen Flugzeugen, sind nicht wirklich zuverlässig.

Der bevorzugte Lösungsansatz des optischen Sensorsystems basiert auf der Totalreflexion und den Dämpfungen in einem Lichtwellenleiter. Als neues System mit kombinierten Sensoren und Anzeigen, eignen sich LED beleuchtete Lichtwellenleiter, die im

Bereich des Kontakts mit Treibstoffen (Tank voll) oder Luft (Tank leer) das Licht entweder in den Treibstoff austreten lassen (Tank voll) oder zur Anzeige weiterleiten (Tank leer). Die Kombination von Sensor und Anzeige in einem einzigen Lichtwellenleiter, in Kombination mit der hohen Lebensdauer und der geringen Energieaufnahme einer LED, verspricht eine hohe Zuverlässigkeit des Gesamtsystems.

Projekt

Ein Prototyp (Labormodell) zeigt die prinzipielle Tauglichkeit des Lösungsansatzes. Der Verlust der Lichtleistung wird an der sensiblen Stelle des Sensors begünstigt, damit beim Kontakt mit einer

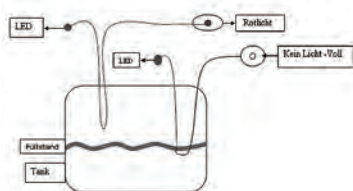
Treibstoffflüssigkeit die Totalreflexion im Lichtwellenleiter unterbrochen wird. Der Sensorprototyp besitzt eine unproblematische und simple Handhabung im Aufbau, Einbau und Nutzung des Systems. Die Materialien des Sensors weisen eine gute Beständigkeit gegen Treibstoffe, Alterung und mechanische Einflüsse auf.

Vorteile der optischen Füllstandsanzeige sind:

- Garantiert funkenfrei
- Keine Anfälligkeit auf elektromagnetische Störungen
- Sehr lange Lebensdauer
- Echtzeit Anzeige des Mess-Signals
- Flexibel in Form und Grösse
- Einfacher und kostengünstiger Aufbau
- Funktionsfähigkeit unmittelbar ersichtlich
- Genauigkeit kann durch Erhöhen der Anzahl der Lichtwellenleiter verbessert werden

Nachteile der optischen Füllstandsanzeige sind:

- Das Sensorsystem ist von Fremdenergie abhängig



Schema Sensor

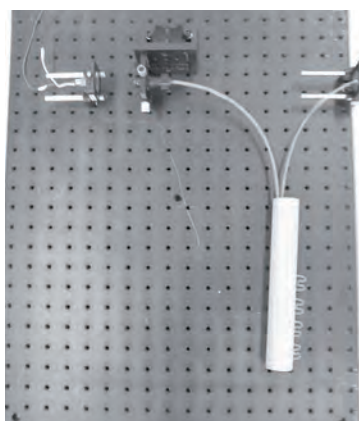


Bild Sensorsystem

Intravascular Electrical Generator

Medical technology / Prof. Dr. Volker M. Koch, Alois Pfenniger
Expert: Prof. Dr. med. et phil. nat. Rolf Vogel

In medical technology, the field of electric powered implants is developing very fast. Every year a large number of new and improved implants are introduced on the market. Typically these implants are powered by a battery. A lot of research is done to improve the energy management so that additional surgical procedures required only to change batteries could be avoided in future. The goal of this study is to find out if it is possible to install an electric generator in a human artery and thereby harvest energy. A first prototype was built, and its effect on pressure and flow was measured.

In today's medical implants, life-time is very often determined by the battery. As improvements in battery capacity are very slow, and patients live longer, this issue becomes a limiting factor. Battery replacement is required in many situations. Since every surgery brings additional safety risks for the patient, a lot of efforts are invested in research to improve the energy management and thereby increase the lifetime of the implant. One approach is to minimize the power consumption by using low power electronics. Another option is to use natural energy sources in the body to supply these implants. Energy can be harvested from several sources in the human body, for example, heat, motion (vibrations, muscle contraction), blood flow, and others.

The idea behind the Intravascular Electrical Generator is to implant a turbine with a generator into a human artery. At normal conditions the hydraulic power generated by the heart is about 1 W. In an artery with diameter of 3 mm the power is still about 10 mW.

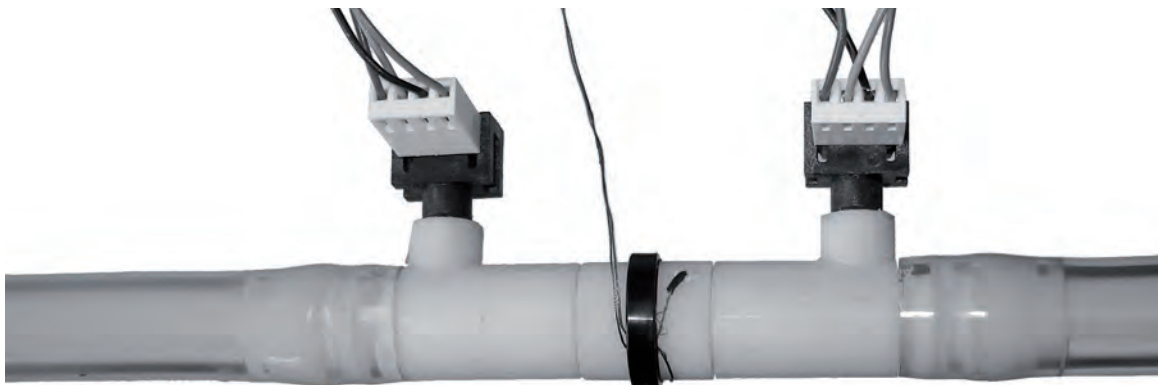
The first prototype of the Intravascular Electrical Generator consists of a small generator and a turbine mounted in an 8 mm tube. To calculate the efficiency of the generator and its effect on fluid dynamics, the static pressure before and after the generator are measured as well as the generated electric power and the flow rate. All this data is transmitted to a computer to be evaluated and stored. The pressures are measured by two sensors mounted on each side of the generator. To determine the

electric power, the generator is electrically loaded with a resistor and the voltage is measured. With the resistance and the voltage, the power can be easily calculated. To measure the flow rate, the liquid flowing through the generator is collected in a container placed on a balance. With the weight being measured as function of time, the flow rate can be calculated.

Several tests with different turbines were performed. Using a flow rate of 500 ml/min and a static pressure of 40 mbar, the generator extracts a hydraulic power of 33 μ W and produces an electric power of up to 1.7 μ W at a voltage of 55 mV. The overall efficiency of the generator is 5%. This includes losses due to both the conversion from hydraulic to mechanical power and from mechanical to electrical power.



Vinzenz Bandi



Test stand for the Intravascular Electrical Generator with two pressure sensors and the generator module in the middle

Surface d'éclairage publicitaire solaire

Mechatronique / Prof. Dr Walther Peter

Expert: Ing. Bieri Andreas, BestLight AG

Mon travail de Bachelor fait partie du domaine de la technique d'éclairage à faible consommations de courant.

Le marché des techniques d'éclairage s'oriente de plus en plus vers des solutions à faible impact avec l'environnement. La clientèle a montrée une grande sensibilité vers cette thématique. On a donc les conditions pour la création, dans l'avenir, d'un florissant marché orienté sur ces nouvelles technologies.

L'union, dans ce projet, de la technologie LEDs et de la technique solaire nous y permet de atteindre l'autonomie énergétique du système d'éclairage et de développer toujours nouvelles possibilités d'exploitation.



Lorenzo Bobbià

Sujet du travail

Ce travail est une commande de l'entreprise BestLight AG, située à Kirchberg dans le Canton Berne. Il s'agit de développer un panneau d'éclairage avec une distribution homogène de la lumière sur toute sa surface. Le domaine d'application de ces systèmes est très large; par exemple ils peuvent être utilisés pour des applications publicitaires: enseignes et écrites lumineuses; où encore pour des services d'information dans gares où aéroports.

L'harmonisation de la technologie LED et de la technique solaire permet d'avoir des faibles consommations énergétiques et l'indépendance du réseau électrique.

Description du système

Le panneau doit être une unité standard. La combinaison de plusieurs unités doit permettre une expansion modulaire de la surface d'éclairage.

L'unité est une solution Plug&Play, donc prête à être posée et facile à démonter.

Lors de leur mise en œuvre les LEDs dissipent de l'énergie sous forme de chaleur. Il est très important que le cadre du panneau puisse écarter suffisamment la chaleur afin de garantir une durée de vie des LEDs supérieure à 60000 heures.

Enfin le système doit combiner une optimale efficacité énergétique avec des coûts de réalisations étudiés.

Le système se compose principalement d'un panneau photovoltaïque, un accumulateur, un régulateur qui contrôle l'illumination et la charge de l'accumulateur, un panneau en Plexiglas en format A3 à éclairage tangentiel et une barre LED d'accouplement au panneau.

L'éclairage est obtenu grâce à l'accouplement de la barre LEDs avec un spécial type de Plexiglas

appelé D-Lux, dont la principale propriété consiste dans sa capacité de refléter la lumière injectée par un des ces arrêtes de 90 degrés, de sorte qu'elle soit rayonnée perpendiculairement à la surface lumineuse.

Le régulateur de charge gère en complète autonomie les fonctions du système: charge de l'accumulateur et fourniture du courant aux barres LEDs.

Il possède plusieurs fonctions d'éclairage. Grâce à des paramètres définis on peut choisir le temps pendant lequel le panneau est allumé ou éteint.

L'accumulateur garantit l'apport du courant au panneau lumineux. Les limites techniques des composants électroniques nous y permettent d'avoir des combinaisons modulaires qu'avec un maximum de 6 unités standard.

Le panneau photovoltaïque Panela de Megasol, qui fournisse courant pour charger la batterie, possède le 20% de plus de rendement par rapport aux autres panneaux solaires.

La batterie, en pleine charge assure une durée d'éclairage supérieure aux 10 heures.

+ Wir machen aus
Mensch und Material
eine Erfolgsgeschichte.

- + Giesserei
- + Analytik
- + Halbzeugfertigung
- + Werkstoffprüfung
- + Mikromechanische Fertigung
- + Engineering
- + Qualitätskontrolle
- + Prozesskontrolle
- + Refining

Wir bei Cendres+Métaux erzielen mit hochwertigen Werkstoffen in unterschiedlichen Industriezweigen langfristige und effiziente Resultate. Als unabhängige Partner entwickeln wir innovative Lösungen: Von Engineering-Services über die Produktion, Verpackung und Lagerung bis hin zur Dokumentation. So tragen wir zum Erfolg unserer Kunden bei.

Elektronik für LED-Leuchte

Mechatronik / Dr. Peter Walther

Experte: Werner Baumgartner

LED's sind das Leuchtmittel der Zukunft und werden den Leuchtmittelmarkt verändern. In der Allgemeinbeleuchtung ist die LED-Technologie erst im Hochpreissegment sowie im Designbereich anzutreffen. Gemäss Bundesratsbeschluss vom 20. Februar 2008, dürfen ab 2009 nur noch Lichtquellen der Klassen A bis E und ab 2012 nur noch Lichtquellen der Klasse A bis B eingesetzt werden. Der Bedarf nach neuen Lösungen ist gross. Die Firma BestLight will eine LED-Deckenleuchte «made in Switzerland» entwickeln, welche eine 100W Glühbirne ersetzt und direkt ans Netz angeschlossen werden kann. Der Schwerpunkt der Arbeit beruhte auf der Elektronik.



Dominik Bregy

Die Bisherigen Schaltungen beherbergen in der Regel einen IC, welcher extra für die Ansteuerung von LEDs konzipiert wurde. Diese ICs haben zum Ziel, den Strom und die Spannung zu regeln und konstant zu halten. Ein grosser Nachteil dieser Schaltungen ist der Preis, welcher vor allem durch den IC bestimmt wird. Der Ansatz für eine billigere Elektronik beruht auf einer Elektronik, welche für CFLs (Compact Fluorescent Lamp; zu deutsch: Kompaktleuchtstoffröhre) eingesetzt werden. Diese Elektronik beinhaltet einen Oszillator, welcher im Bereich von zirka 30 kHz arbeitet. Der Oszillator wurde mit einer Halbbrückenschaltung realisiert. Durch die hohe Frequenz können die Komponenten kleiner dimensioniert werden.

Man kann im Prinzip die gleiche Schaltung übernehmen und an Stelle der Leuchtstoffröhre einen Transformator einbauen, welcher die Oszillatorspannung auf die gewünschte Spannung, welche für die LED benutzt wird, reduziert. Weiter wird diese Spannung noch gleichgerichtet. Der Gleichrichter sollte jedoch wegen der hohen Frequenz nicht mit normalen Dioden gemacht werden, sondern mit Schottky-Dioden. Die Elektronik ist in Abbildung 1 gezeigt.

Ein Vorteil dieser Elektronik ist die Flexibilität. Man kann je nach Transformator jede Ausgangsspannung erzeugen. Während der Arbeit wurde die Elektronik für ein LED-Array, welches man in der Abbildung 2 sieht, entwickelt. Die

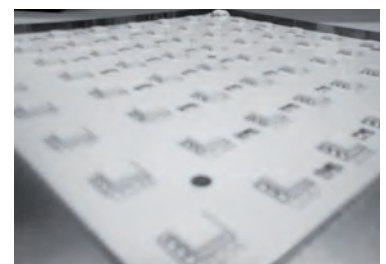


Abbildung 2: LED Array

Ausgangsspannung bei liegt hierbei bei 23.1V und der Strom bei 450mA. Die Schaltung weist momentan noch einen Wirkungsgrad von 80 % auf. Dieser kann jedoch mit der Emitter-Switching-Technik und einem idealeren Transformator noch verbessert werden.

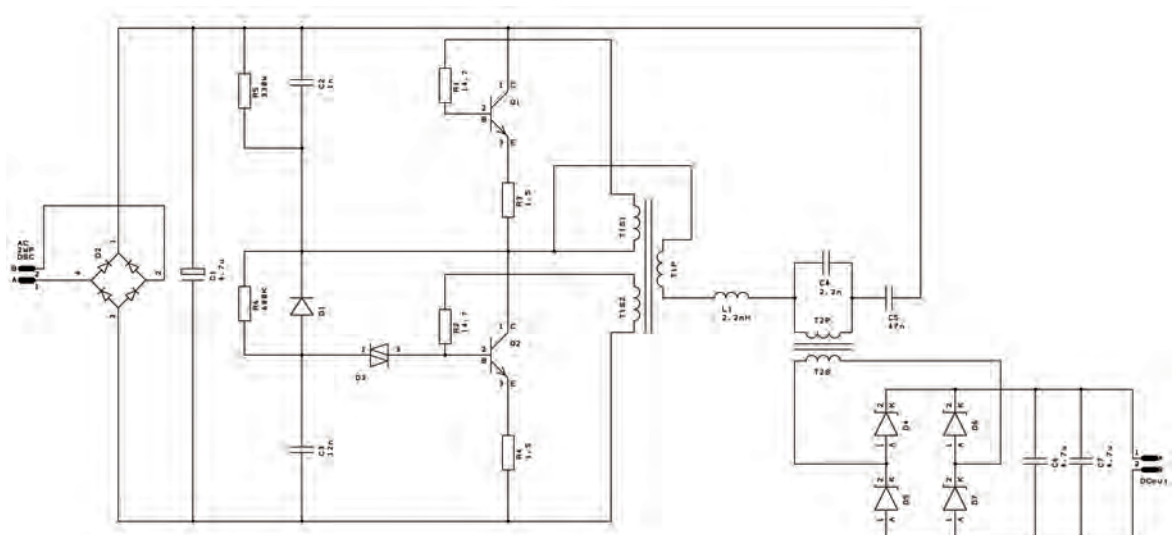


Abbildung 1: Schaltung für LED

Détecteur passif de chocs

Robotique / Prof. Dr Ing. Simon Henein

Expert: Dr François Barrot, CSEM

Le CSEM (Centre Suisse d'Électronique et de Microtechnique) travaille sur la conception de détecteurs de vibrations de petite taille, potentiellement bon marché et passifs, c'est-à-dire ne consommant pas d'énergie. Leur fonction est de réveiller un circuit électronique à microcontrôleur dès qu'une vibration ou un choc caractéristique sont détectés. Une application pourrait être de déclencher une alarme en cas d'avalanche, de glissement de terrain ou d'éboulements rocheux en montagne. Ce détecteur est donc un interrupteur enclenché par une vibration ou un choc.

csem

Objectif

L'objectif de ce travail est de concevoir, réaliser et tester un prototype de détecteur passif de vibrations. Ce détecteur servira à réveiller une électronique architecturée autour d'un microcontrôleur et d'un accéléromètre qui permettra d'examiner en détail la nature de l'événement sismique.

Travail effectué

Il a tout d'abord été nécessaire d'étudier et de proposer un catalogue de solutions pour la conception du capteur. Après avoir sélectionné les deux solutions les plus prometteuses, on a abordé les parties relatives à la conception CAD et aux dimensionnements analytiques de la cellule en fonction des types de vibrations à détecter.

Avant d'aborder la réalisation pratique, de petites améliorations de concept, ainsi que le choix des matériaux ont été effectués. Une fois le détecteur correctement assemblé et interfacé à l'électronique de détection conçue pour l'occasion, le prototype ainsi réalisé a été testé avec succès sur un shaker avec des vibrations sinusoïdales d'amplitudes et de fréquences variées ainsi qu'avec le spectre d'excitations caractéristiques.

Principe de fonctionnement

Le cœur du capteur consiste en une petite masse en cuivre fixée au bout d'une fine lame de Cuivre Béryllium traité thermiquement. Cette lame, très mince et élastique, accomplit le rôle de ressort. Le tout constitue un système oscillant, isolé électriquement du reste, et encastré dans un châssis en laiton. Enfin, une autre petite pièce en cuivre ayant la fonction de contact électrique fixe, est visée face à la masse mobile.

Sous l'effet d'une vibration, extérieure le châssis du capteur bouge uniformément avec le terrain ou l'élément structurel sur lequel il est positionné. La masse mobile fermera le circuit électrique en tapant sur le contact fixe.

L'interstice entre la masse mobile et le contact fixe dépend de l'intensité minimale des vibrations à détecter. Des interstices de quelques dizaines de microns correspondent à des seuils de détection de quelques dizaines de milli-G.

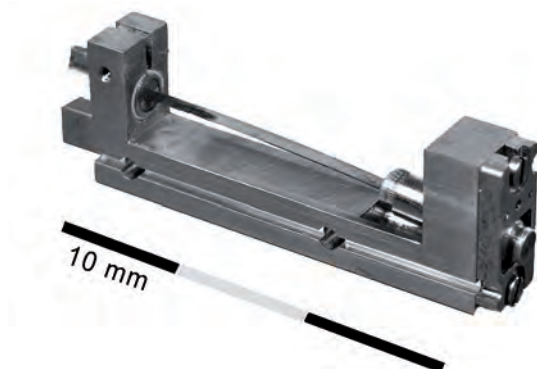
Paramètres clefs

Les facteurs suivants ont joué un rôle décisif dans la conception:

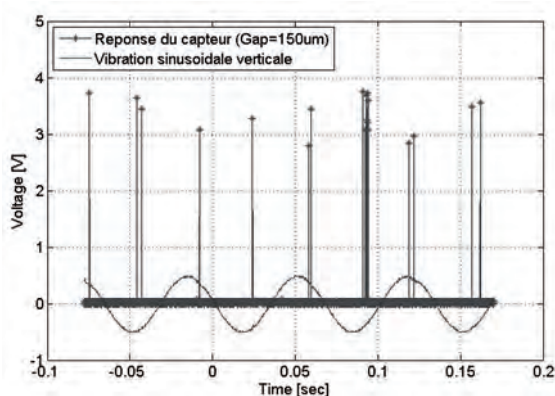
- Spectre et seuil des vibrations
- Tolérances d'assemblage
- Réglage du gap
- Durée de vie du contact électrique
- Choix des directions de mesure (horizontale versus verticale) et effet de la gravité



Paolo Ceroni



Détecteur passif de chocs



Détection d'un vibration en Z de 50mG à 15Hz

Temperaturmessung im Knochen

Medizintechnik / Prof. Dr. Jörn Justiz, Prof. Leo Müller
Experte: Nicolas Bouduban, Synthes GmbH

Die Bestimmung des Temperaturverhaltens beim Eingriff in einen Knochen ist eine der grössten Herausforderungen für die Entwicklung von neuen Geräten und Implantaten in der Osteosynthese. Das Bohren mit verschiedenen Werkzeugen bei ORIF (offene Reposition und interne Fixation) entwickelt kurzzeitig Wärme und kann zu irreversiblen Schäden an der Knochenstruktur führen. In dieser Bachelor-Thesis soll die Temperatur während des Bohrens beim Knochen gemessen und die Messresultate mit verschiedenen medizinischen Publikationen verglichen werden.



Dawei Chen

Ausgangslage

Verschiedene medizinische Berichte befassen sich mit der Wärmeentwicklung im Knochen beim Bohren. Das Aufkommen der Erwärmung ist von mehreren Parametern (z.B. Drehzahl, Werkzeugschneiden, axiale Schubkraft, usw.) abhängig. Das Ziel der Bachelorarbeit ist das Bestimmen und Analysieren der max. Temperatur bei der Bohröffnung, die mit Spiralbohrer oder Kirschnerdraht

Vorgehen

Vor der Messung werden wichtige Parameter bestimmt, die einen Einfluss auf den Temperaturanstieg haben. So sind von Bedeutung: Drehzahl der Bohrspindel, Winkel und Zustand der Werkzeug-Schneidkanten und die Zustandsgrössen des umgebenden Mediums.

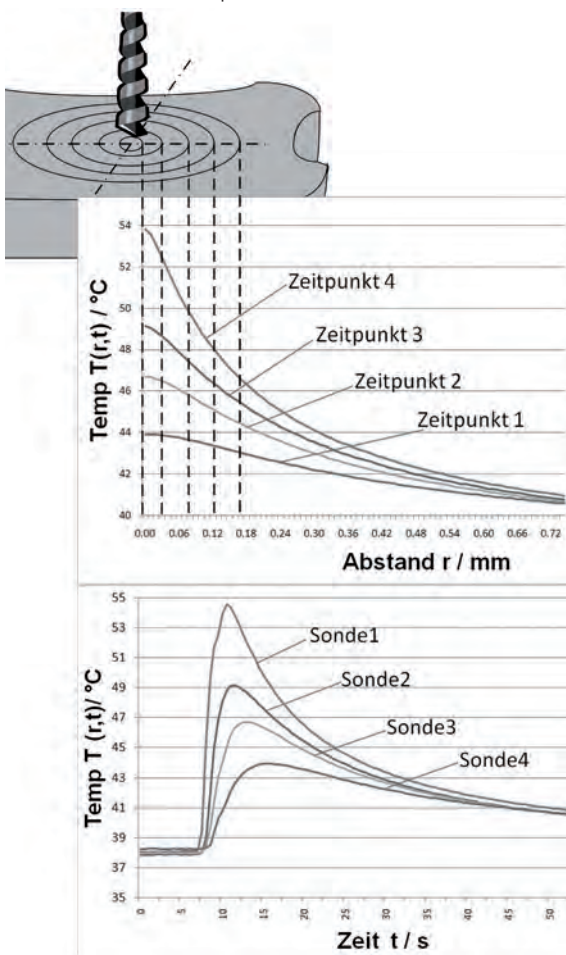
Die Messungen werden bei den folgenden 3 Situationen ausgeführt: Umgebungstemperatur, 37°C und eingetaucht im Wasserbad von 37°C. Als Testknochen dienen Femurkondylen vom Schwein. Rund um die Hauptbohrung werden im Abstand von 0.25 mm vier Thermosonden vom Typ K eingesetzt. Während des Bohrens wird die Temperatur mit Hilfe eines LabView-Programms zweimal pro Sekunde aufgenommen. Mit Hilfe der DAQ-Karte werden die Temperaturen an den Sonden gemessen und in eine Excel-Datei exportiert. Eine Regressionsrechnung ermittelt die Temperatur an der Bohrlochgrenze.

Resultate

Die Temperaturen der einzelnen Sonden in Funktion des Abstandes vom Lochrand sind im Diagramm Temperaturverlauf dargestellt. Auf der Basis der 4 Maximaltemperaturen zu einem gegebenen Zeitpunkt kann mit der Regressionsrechnung die Temperatur auf der Bohrwand abgeschätzt werden. Physikalisch ist das Verhalten der Temperatur durch eine partielle Differentialgleichung gegeben. Die Lösung dieser Gleichung ist im Temperaturdiagramm in Funktion der Zeit dargestellt. Die Testreihe zeigt Temperaturen, die unterhalb der zulässigen Werte liegen.

Ausblick

Weitere Parameter wie Axialkraft auf das Bohrwerkzeug, Vorschubgeschwindigkeit und Knochendichte haben einen Einfluss auf die Wärmeentwicklung. Mit der Berücksichtigung dieser Parameter wird eine Verbesserung der Messgenauigkeit erwartet.



Temperaturverlauf in Abhängigkeit des Abstands (theoretisch) und der Zeit (gemessen)

Energieübertragung für implantierbare Pumpen

Sensortechnik / Dr. Peter A. Neukomm

Experte: Thomas Degen, Novashunt AG

Die Behandlungsmethoden für refraktäre Aszites sind oft mit Medikamenten, aufwendigen Therapien oder operativen Eingriffen verbunden. Die Krankheit löst übermässige Flüssigkeitsansammlungen in der Bauchhöhle aus. Vor kurzem hat die Firma Novashunt aus Zürich eine Pumpe entwickelt, die nach der Implantierung in den Körper völlig autonom arbeitet und dabei kontrolliert Flüssigkeiten transportiert. Um das Implantat mit Energie zu versorgen, muss die integrierte Batterie regelmässig mit einem Spulensystem aufgeladen werden.

Einsatzbereich

Patienten mit refraktärer Aszites haben es nicht leicht. Wird die sogenannte Bauchwassersucht diagnostiziert, kann mit verschiedenen Möglichkeiten versucht werden diese zu behandeln. Mit Diäten kann die Kochsalzzufuhr reduziert werden, wobei dies nicht alle Patienten ertragen wegen des faden Geschmacks. Weiter kann mit Medikamenten die Kochsalz- und Wasserausscheidung über die Niere gesteigert werden. Oft wird auch Punktion angewandt, damit mehrere Liter in einer Sitzung entfernt werden können. Es muss jedoch gesagt werden, dass bei all diesen Methoden gewisse Komplikationen auftreten können.

Ausgangslage

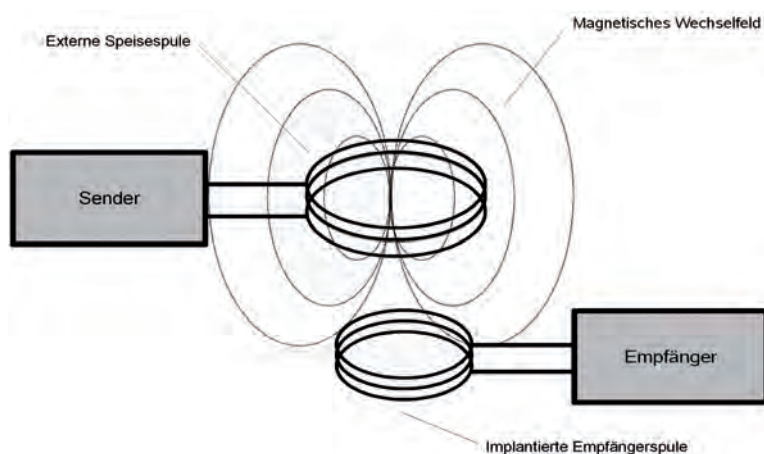
Die Firma Novashunt hat eine neuartige Pumpe entwickelt, welche die übermässige Flüssigkeit im Bauchraum ansaugt und in die Blase transportiert. Das Implantat wird dem Patienten knapp unterhalb der Haut eingesetzt. Es genügen monatliche Kontrollen zum Prüfen der Funktionstüchtigkeit. Dies bedeutet für den Patienten eine erhöhte Lebensqualität sowie stark reduzierte Kosten. Das komplette System besteht aus einer implantierbaren Pumpe mit zwei Katheterschläuchen und einem externen Teil bestehend aus einer Ladestation mit der dazugehörenden Sendespule. Das Problem ist aber dass sich beim Aufladevorgang der Batterie die Sendespule zu stark erwärmt und der Energie-Übertragungswirkungsgrad zu gering ist.

Realisierung

Das Ziel dieser Bachelorthesis war den Wirkungsgrad des bestehenden Systems, das mit Niederfrequenz arbeitet zu verbessern. Dazu wurden Transmissions-Teststrecken mit Impedanz-optimierten HF-Sende- und Empfangsspulen für die Frequenzen bei 2MHz, 13.56MHz und 28MHz berechnet und gebaut. Mittels Network-Analyzer wurde die Energie-Transmission S21 bei den geforderten Betriebs-Distanzen von 10 bis 40mm genauer untersucht. In weiteren Versuchsserien wurde die Wärmeentwicklung bei 3 Watt Sendeleistung aufgezeichnet. Dabei stellte sich heraus, dass bei der Betriebsfrequenz von 13.56 MHz sowohl für Send- und Empfangs-Spule, hohe Wirkungsgrade, geringe Erwärmung und einfacherem Einbau realisiert werden können.



Matthias Darioli



Energieübertragung



Implantierbare Pumpe

Flexible Leistungsmessung im Radsport

Mechatronik / Dr. Harald Wild

Experte: Jürg Blatter

Die Vortriebsleistung als zusätzlichen Parameter zur Herzfrequenz für die Trainingsteuerung auf dem Fahrrad zu verwenden, ist im Profibereich längst zum Standard geworden. Der Verlauf der Herzfrequenz bei körperlicher Anstrengung ist relativ und von Mensch zu Mensch unterschiedlich. Es lässt sich kein direkter, allgemeiner Bezug der Herzfrequenz zur geleisteten Arbeit machen. Durch Vergleich der Herzfrequenz-Leistungsbezüge im Verlauf von Trainingsperioden können Aussagen über die Trainingseffektivität gemacht werden. Es wird ein absoluter Massstab für die Beurteilung der Leistungsentwicklung eines Radfahrers geschaffen.



Patric Eichelberger

Ausgangslage

Bestehende Systeme zur leistungs-basierten Trainingssteuerung haben alle den gemeinsamen Nachteil beschränkter oder nicht vorhandener Transfermöglichkeiten. Das heisst, sie können nicht ohne weiteres an einem zweiten Fahrrad verwendet werden. Oftmals werden aber in Sportarten, welche Radfahren als Disziplin beinhalten, von den Athleten mehrere Fahrräder eingesetzt. So wird zum Beispiel im Training ein anderes Fahrrad als im Wettkampf benutzt. Wird auf die Methode des leistungsgesteuerten Trainings gesetzt, besteht der Bedarf, das System auch im Wettkampf einsetzen zu können. Will dies mit erhältlichen Systemen realisiert werden, bedeutet es entweder bei jedem Transfer einen grossen Arbeitsaufwand oder die Anschaffung eines zweiten Systems. Letztere Variante ist mit erheblichen Kosten verbunden. Die Lösung ist eine flexible und einfach transferierbare Leistungsmesseinheit.

Lösungsansatz

Aus der vorausgegangenen Semesterarbeit folgte als Lösungsansatz die Implementierung einer Leistungsmessung in ein Fahrradpedal. Ein Pedal kann unabhängig vom verwendeten Fahrrad eingesetzt werden. Sei dies auf einem

Rennvelo oder einem Mountainbike. Das während der Bachelorthesis umzusetzende Konzept sah die Integration einer Leistungsmessung in ein bestehendes Pedal vor. Zum Bestimmen der Momentanleistung, muss über eine bestimmte Zeit, die aufs Pedal wirkende Kraft bekannt sein. Zur Kraftmessung wurde ein entsprechender Sensor entwickelt. Ein vorhandenes Pedal wurde damit ausgerüstet. Die Zeit, über welche eine Kraft wirkt, wird über die Trittfrequenz ermittelt. Für die Datenübertragung an eine Auswerteeinheit wird die Bluetoothtechnologie eingesetzt. Mit dem Messsystem wurde ein Versuchstand aufgebaut. Die Messwerte des Systems wurden mit einer Referenz verglichen. Es konnte eine Genauigkeit im Bereich von $\pm 10\%$ erzielt werden. Das Ziel zur Belegung des Funktionsprinzips wurde damit erreicht.

Ausblick

Durch das Messen der Kraft direkt an der Einleitungsstelle, ergeben sich Möglichkeiten zur genauen Analyse der Tretbewegung. Grösse und Richtung eingeleiteter Kräfte können einer bestimmten Kurbelposition zugeordnet werden. Damit kann bestimmt werden wie effektiv getreten wird. Als Beispiel: Steht die Kurbel vertikal gegen unten, nützt es für den

Vortrieb nichts wenn mit dem Körpergewicht nach unten gedrückt wird. Ähnliche Situationen können mit dem Sensor über die gesamte Kurbelumdrehung detektiert werden. Durch Kenntnis ihrer Bewegungsmuster, wird es Athleten möglich ihren Bewegungsablauf zu optimieren. Bewegungsmuster, welche vielleicht jahrelang falsch antrainiert wurden können korrigiert werden.



Montierte Leistungsmesseinheit

Realisierung eines Scankopfes für OCT

Optik / Prof. Christoph Meier

Experte: Robert Lehmann

Im Rahmen eines Forschungsprojektes im OptoLab, wird an einer neuen Technologie, die Optische Kohärenztomographie (OCT), geforscht. Dieses neue optische Bildgebungsverfahren stellt eine Möglichkeit dar, sehr genaue und hochauflösende Tomographien in Oberflächennähe durchzuführen. Bis jetzt hat sich diese Technologie vor allem in der Ophthalmologie (Augenheilkunde) zur Ausmessung und Diagnostizierung der Cornea (Hornhaut), der Retina (Netzhaut) und den darunter liegenden Schichten durchgesetzt, dürfte aber auch in weiteren Bereichen, hauptsächlich in Medizinischen Gebieten Anwendung finden. In diesem Projekt sollen die bisherig vorhandenen Entwicklungen optimiert und zur Aufnahme von dreidimensionalen Tomographien ausgebaut werden.

Am ähnlichsten zum OCT Verfahren ist das gängig bekannte Ultraschallverfahren, das häufig zu Vorgeburtsuntersuchungen eingesetzt wird. Die grössten Unterschiede liegen zum einen in der viel kleineren Wellenlänge (~850 nm), die eine höhere Auflösung ermöglicht, und in der extrem viel höheren Ausbreitungsgeschwindigkeit der Lichtwellen. Durch die hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit ist es nicht mehr möglich die Lage der Reflektionsschichten im Gewebe durch die so genannte 'Time of Flight' zu erhalten. Deshalb wird mit einer breitbandigen Laserquelle, Licht über ein einfaches Michelson-Interferometer auf die Probe und den Referenzarm eingestrahlt. Das zurückkommende Licht kann in einem Spektrometer erfasst und analysiert werden. Die, durch Reflektion an

der Probe und im Referenzarm entstehenden Interferenzen und damit die für die Anwendung interessante Tiefeninformation der Probe, sind im Spektrogramm enthalten.

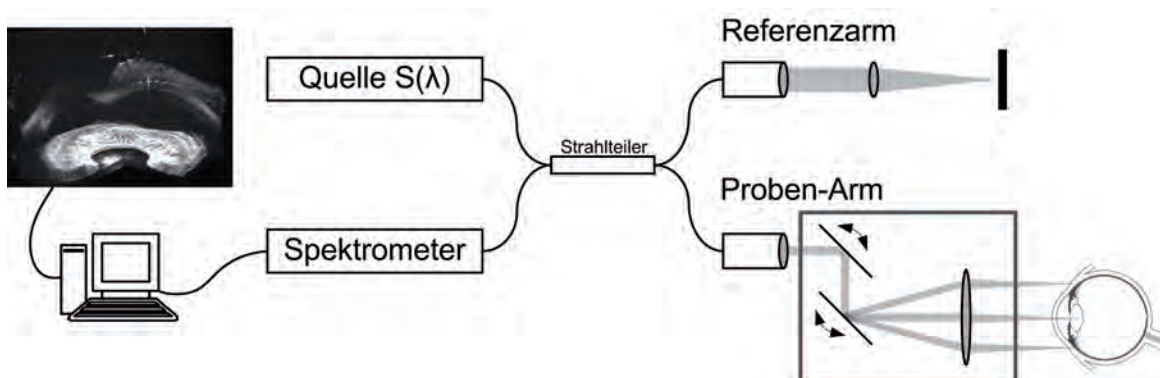
Die bisherigen Entwicklungen erlaubten zweidimensionale Scans, wo die Probe auf einer gewöhnlichen Linearführung in nur einer Achse relativ zum Laserstrahl bewegt wird. Dies hat jedoch den grossen Nachteil, dass grosse Messobjekte nicht vernünftig gemessen werden können. In der vorangegangenen Semesterarbeit und in der Bachelorthesis wurde dieser Linearantrieb durch zwei Galvomotoren mit montierten Spiegeln ersetzt, die es ermöglichen den Laserstrahl über eine Fläche von rund 20x20 mm zu bewegen. Dies erlaubt es, dreidimensionale Scans durchzuführen,

ohne dass die Probe bewegt werden muss.

Die Herausforderungen bestehen darin, eine möglichst genaue Ansteuerung der Motoren mittels FPGA zu erreichen und die Messzeit so kurz wie möglich zu halten. Die Messzeit hängt dabei von der Geschwindigkeit der eingesetzten Motoren, und zum wesentlichen Teil von der Erfassungsrate der Messdaten ab. Beim scannen eines Bereichs von 10x10 mm mit einer lateralen Auflösung von rund 50 µm muss mit einer Datenmenge von einigen 10 MByte pro Sekunde gerechnet werden. Das Fernziel, das in einem weiterführenden Schritt angegangen wird, ist es einen Livescan zu ermöglichen, wobei zusätzlich auch die Berechnungszeit für Umrechnungen und Transformationen berücksichtigt werden muss.



Dominic Ernst



Übersicht eines OCT Aufbaus: Von der Probe zum OCT 3D Scan

Micro Beam Analyzer

Optik / Prof. Christoph Meier

Experte: Toralf Scharf (EPFL)

Der Micro Beam Analyzer (MBA) ist ein im Optolab, an der BFH-TI entwickeltes System um Laserstrahlen zu charakterisieren. Gemessen wird mit der Knife-Edge Methode. Mit dem MBA können stark fokussierte Laserstrahlen mit Spotgrößen im Submikrometerbereich gemessen werden. Ein mögliches und interessantes Anwendungsgebiet für den MBA ist die Blu-Ray Technologie. Blu-Ray Discs werden mit blau-violetten Lasern beschrieben, deren Spot mit Linsen auf bis zu $0.6\text{ }\mu\text{m}$ fokussiert wird. Mit dem MBA soll in Zukunft eine Charakterisierung solcher Linsen/Spotgrößen möglich sein.



Michel Furrer

Ausgangslage

Ein bereits vorhandenes System der BFH-TI in Biel, erlaubt Messungen von Spotgrößen in der Größenordnung von $1\text{ }\mu\text{m}$. Das Messgerät charakterisiert den Laserstrahl mit dem Strahldurchmesser und der örtlichen Intensitätsverteilung. Das System soll nun mit einigen Veränderungen verbessert werden, so dass zuverlässige Messungen im Submikrometerbereich möglich werden.

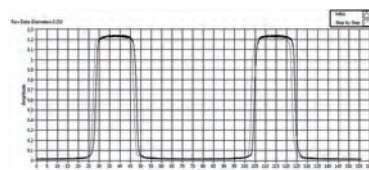
Messmethode

Um hochfokussierte Laserstrahlen zu messen wird die Knife-Edge Methode angewendet. Dabei wird ein Spalt, bestehend aus zwei scharfen Kanten, senkrecht durch einen Strahl geführt. Der Spalt wird von einem Piezostellisch bewegt, welcher einen Weg von $100\text{ }\mu\text{m}$ in alle Raumrichtungen erlaubt. Unter dem Spalt wird mit einer Photodiode die Lichtleistung erfasst. Somit wird die Lichtleistung in Funktion der Spaltposition ermittelt.

Auswertung

Das Signal der Photodiode besitzt vier Flanken, welche von Interesse sind. Werden Gausstrahlen vermessen, wird durch einen Least-Square Fit eine mathematische Modellfunktion der Flanken erstellt. Diese Modellfunktion, die sogenannte Errorfunktion, ist das Integral der gaussförmigen Intensitätsverteilung eines Strahls.

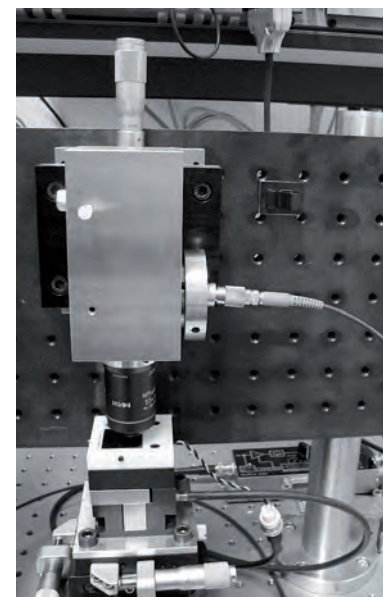
Die zweite Methode ist allgemeiner. Mit einem polynomial Fit wird das Rauschen des Detektorsignals vermindert. Anschliessend wird der Kantenweg zwischen 13.5% ($1/e^2$) und 86.5% der maximalen Leistung auf dem Detektor als der Strahldurchmesser definiert. Diese Methode kann auch für Strahlen mit höheren Transversalmoden verwendet werden.



Signal der Photodiode

Bedienung des MBA

Die Ansteuerung des Piezostellisches erfolgt mit einem Piezo-Controller der Firma PI. Die Bedienungs Oberfläche, Messdatenerfassung sowie die Bearbeitung der Messdaten wurde mit LabView programmiert. Im Rahmen dieser Arbeit wurde der MBA charakterisiert und getestet.



Aufbau des MBA

Fingerabdruckanalyse mittels OCT

Optik/ Prof. Christoph Meier, Anke Bossen
Experte: Roland Lehmann

Die Einzigartigkeit, die einfache Erfassung und der Fakt, dass der Fingerabdruck nach einer Beschädigung wieder gleich nachwächst, macht ihn zu einem zuverlässigen Werkzeug in der biometrischen Identifikation. Jedoch ist ein Fingerabdruck in der heutigen Zeit mit einfachsten Mitteln zu fälschen. Die sogenannten «Fake Finger» werden ganz einfach aus Gelatine oder Silikon nachmodelliert. Die heutigen Systeme können den Unterschied eines richtigen und eines «Fake Fingers» nicht erkennen. Mit OCT (Optical coherence tomography) ist es möglich auch die Eigenschaften der inneren Struktur des Fingers, wie die Streuung des Gewebes, die verschiedenen Übergänge und die Dicken der Hautschichten auszuwerten.

Die Haut besteht aus mehreren Schichten. Die oberste Hautschicht ist die Epidermis (Oberhaut), danach kommt die Dermis (Lederhaut) und schlussendlich die Subcutis (Unterhaut). Bei einem herkömmlichen Fingerabdruckscanner welcher in den meisten Laptops verwendet wird, wird nur der Fingerabdruck auf der obersten Schicht gescannt. Wenn nun dieser Fingerabdruck nachmodelliert und aufgesetzt wird, kann der Scanner den Unterschied nicht erkennen.

Mit dem OCT System OCS1300SS von Thorlabs wurde der menschliche Fingerabdruck untersucht. Das Hauptziel war es, eine Aussage darüber zu machen inwieweit mit OCT die Echtheit eines Fingerabdruckes bestimmt werden

kann. OCT ist ein optisches bildgebendes Verfahren ganz ähnlich dem Ultraschall.

Mit dem OCT-System werden die Informationen, die im Gewebe vorhanden sind ausgewertet und auf ihre Echtheit beurteilt.

Erste Messungen wurden mit einem Aufsatz aus Wachs gemacht. Dabei wurde insbesondere die Streuung im Wachs und im Gewebe verglichen. Zudem wurde versucht die Übergänge zwischen den Schichten auszuwerten. Ein sogenannter B-Scan gibt einen zweidimensionalen Schnitt durch den Finger. Auf diesem wurde erkannt, dass die Übergänge zwischen den Hautschichten deutlich zu erkennen sind. Bei einem Fake-Finger würden 3 Übergänge zu erkennen sein. Übergang von Luft zum Wachs, zur Epidermis

und zur Dermis. Bei einem echten Finger hingegen würden nur 2 Übergänge zu erkennen sein.

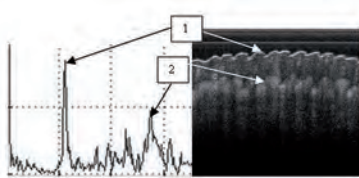
Auf dem sogenannten A-Scan ist das Profil des B-Scans zu erkennen. Dabei konnten die unterschiedlichen Streuungen und die Übergänge sichtbar gemacht werden.

In einer Messreihe wurden verschiedene Probanden und die Wiederholbarkeit untersucht. Dabei war festzustellen, dass die Übergänge nicht als zuverlässige Aussage benutzt werden können. Nur in 28 % der Messungen wurden korrekt 3 Übergänge beim Fake-Finger und 2 Übergänge beim echten Finger erkannt. Die Streuung hingegen gab in praktisch allen Fällen signifikante Unterschiede. Auch die Dicke der Epidermis kann als Kriterium für die Echtheit des Fingers herangezogen werden.

Die aus dieser Arbeit gewonnenen Daten sind sehr vielversprechend. Mit einer Auswertungssoftware und einem kompakteren und billigerem OCT-System könnte es für diverse Anwendung in hoher Sicherheitsstufe ihren Einsatz finden.



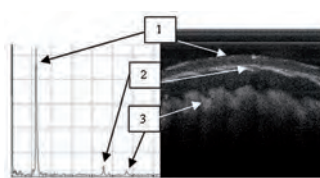
Josua Garius



A-Scan (Z-Richtung)

B-Scan (X-Richtung)

Darstellung des A und B-Scans eines echten Fingers. Markiert die Übergänge Luft nach Epidermis (1) und Epidermis nach Dermis (2).



A-Scan (Z-Richtung)

B-Scan (X-Richtung)

Darstellung eines A und B-Scans des «Fake Fingers». Markiert die Übergänge Luft nach Wachs (1), Wachs nach Epidermis (2) und Epidermis nach Dermis (3).

Laserstrukturierte Zahnimplantatoberfläche

Medizintechnik / Dr. Patrick Schwaller

Experte: Dr. Simon Berner

Nach heutigem Stand der Technik werden Zahnimplantatoberflächen strukturiert, um das Anwachsenverhalten des Kieferknochens an die Oberfläche zu fördern und so die Stabilisierung des Implantats zu beschleunigen. Die Institut Straumann AG erreicht diese Strukturierung zurzeit durch ein dafür bewährtes Verfahren, bei welcher die Oberfläche (SLA: Sandblasted, Large grit, Acid etched) sandgestrahlt (Grobstruktur) und anschließend geätzt wird (Feinstruktur). In dieser Arbeit wurde evaluiert, inwieweit die Grob- und Feinstruktur mittels eines gepulsten Lasers hergestellt werden kann.



Benjamin Gerber

Vorgehen

In der vorgängigen Projektarbeit wurde eine SLA-Oberflächenprobe mit einem konfokalen Messverfahren (Weisslichtprofilometer) ausgemessen und durch eine Open-Source-Software (Gwydion) mit den endsprechenden Rauheitsparametern charakterisiert. Um den groben Untergrund, getrennt von der darüberliegenden Feinstruktur (Abb. 188a) zu detektieren, wurde je eine Strukturanalyse der einzelnen Kombinationskomponenten gemacht.

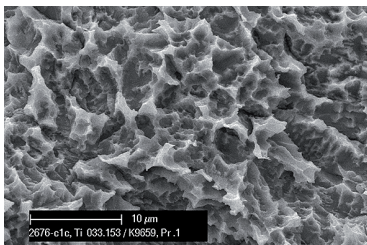


Abb.188a: REM Aufnahme der Feinstruktur einer SLA Oberfläche (Quelle: Straumann)

Die Resultate der Analyse bildeten die Ausgangslage für die Laserstrukturierung einer Oberfläche in der Bachelorthesis. Zu Beginn der Thesis mussten die Laserparameter (Rastergeschwindigkeit, Durchgangszahl, Schraffuren usw.) erarbeitet werden, um mit der Lasersoftware eine geeignete Vertiefung herzustellen. Dazu wurde eine Vielzahl von Oberflächen mit verschiedenen Einstellungen hergestellt und ausgewertet.

Ergebnisse

Durch die Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse konnte eine SLA-ähnliche Vertiefung aus konzentrisch angeordneten Kreisen generiert und auf einer Reintitanprobe abgetragen werden (Abb. 188b).

Die in Abbildung 188b dargestellte Vertiefung (max. Höhe: ca. 20µm, max. Kreis-Ø: 35-40µm) gleicht einer SLA-Grobstrukturform. Diese wurde in einem zusätzlichen Schritt mit einer Feinstruktur überlagert (Kreuzgitterschraffur). In einem zweiten Experiment wurde untersucht, ob die zwei Arbeitsschritte auch in einem einzigen Abtrag erreicht werden können. Dazu wurden die Kreisanordnungen mit einer Kreuzgitterschraffur versehen, die so für den nötigen Abtrag des Feinanteils sorgte.

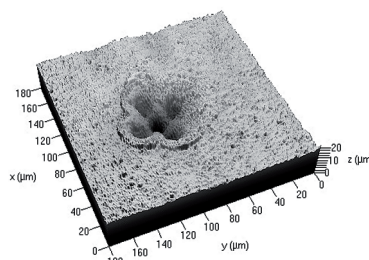


Abb. 188b: Topographie einer gelaserten Vertiefung

Die Herstellung von grossflächigen Oberflächenstrukturen ist aufgrund der minimalen Zeichnungsgrösse (min. Kreisdurchmesser 30µm) der Lasersoftware nicht möglich.

Deshalb mussten die Kreisanordnungen im Massstab 100:1 gezeichnet werden. Nach der kompletten Konstruktion der Vertiefungsanordnung wurde die ganze Zeichnungsgruppe auf die gewünschte Grösse herunterskaliert, um so die Softwarebeschränkung zu umgehen.

Das Aneinanderreihen mehrerer Vertiefungsanordnungen zu einer strukturierten Fläche konnte aufgrund der grossen Kreisfigurenanzahl (190 Stk. pro Vertiefung) nicht erreicht werden.

Durch einen lateral verstellbaren Positionstisch könnte diese Einschränkung umgangen werden. Da ein derartiger Tisch nicht zur Verfügung stand, konnte ein solcher Lösungsansatz nicht untersucht werden.

Trotz der beschriebenen Hindernisse konnten mit beiden Abtragungsmethoden Vertiefungen mit ähnlicher Feinstrukturdimension erzielt werden.



→ **Erkennen
Entwickeln
Herstellen**
*Sensorlösungen
für die Automation*

Die Hy-Tech AG ist spezialisiert auf miniaturisierte Sensoren. Im Zentrum aller Aktivitäten stehen die Entwicklung und Herstellung qualitativ hochwertiger induktiver und optischer Sensoren, welche die Kundenanforderungen in Funktion, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und nicht zuletzt im Preis vollumfänglich erfüllen.

Die Stärken liegen dabei einerseits in der Miniaturisierung und andererseits in der Lösung anspruchsvoller und kundenspezifischer (Customizing) Problemstellungen.



www.hytech.ch

Hy-Tech AG Portstrasse 35 2555 Brugg
Tel. +41 (0)32 366 66 77 Fax +41 (0)32 366 66 78
hytech@hytech.ch

Bioreaktor zur Züchtung künstlichen Knorpels

Medizintechnik / Dr. Jörn Justiz

Experte: Dr. Reto Luginbühl, RMS Foudation, Bettlach

Knorpeldefekte in Gelenken, die durch Sportunfälle oder Erkrankungen verursacht werden, rufen starke Schmerzen hervor. Diese Beschädigungen sollen zukünftig mit neuentwickelten, resorbierbaren Trägerstrukturen der RMS Foundation, auf denen Knorpelwachstum erreicht wird, therapiert werden. Dadurch können Aufwand und Kosten gegenüber herkömmlichen Therapien stark reduziert werden. Um diese Trägermaterialien testen und weiter optimieren zu können, soll ein Reaktorsystem für die RMS Foundation entwickelt werden.



David Gräub

Ausgangspunkt

Ein entsprechendes System, welches die gestellten Anforderungen erfüllt, ist nicht auf dem Markt erhältlich. Deshalb wird ein weltweit neuartiges Bioreaktor-System entwickelt, welches als Testgerät für diese Trägerstrukturen dient.

Hierzu müssen die nativen Eigenschaften eines menschlichen Kniegelenkes möglichst genau nachgebildet werden. Insbesondere müssen Parameter wie Gaszusammensetzung und Temperatur auf die im Knie vorherrschenden Werte geregelt und die mechanische Stimulierung des Knorpels realitätsnah gesteuert werden.



Riccardo Moccetti

Umsetzung

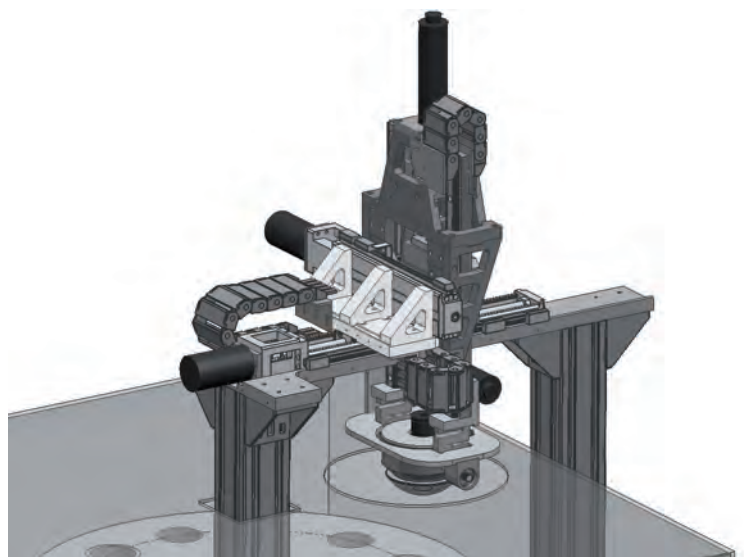
Der Gewebereaktor besteht aus einem 5-Achsen-Roboter (3 Translations- und 2 Rotationsachsen), der das Abfahren eines realitätsnahen Belastungsprofils des Knies erlaubt. Um die nativen mechanischen Kniebelastungen genau zu simulieren, muss die komplexe Kniebewegung abgebildet werden. Hierzu wird der Roboter anhand von verschiedenen Feedback-Systemen und Bewegungsprofilen synchronisiert und geregelt.

Um die erstellte Software für die Klimaregelung testen zu können, wurde ein Test-Bioreaktor aufgebaut und verschiedene Messungen durchgeführt. Anhand der Analyse der Messdaten wurden Teilsysteme optimiert und Lösungsvorschläge für die Weiterentwicklung ausgearbeitet. Um eine preislich attraktive Lösungen zu finden, wurden unterschiedliche Lösungsvarianten gesucht, welche zu einem optimalen Gesamtsystem mit vorteilhaftem Preis-Leistungs-Verhältnis angeschafft werden konnten.

Sowohl die Klimasteuerung als auch die Knorpelstimulation werden mit der FPGA basierten Real-Time Plattform CompactRIO von Nation Instruments gesteuert.

Ausblick

In einem weiteren Schritt wird der endgültige Bioreaktor zusammengebaut und erste Versuche mit Knorpelproben durchgeführt. Die Teilsysteme der Klimaregelung und der Robotersteuerung werden weiter optimiert, um eine noch realistischere Kniesimulation erreichen zu können.



Bioreaktor mit Stimulationsroboter

Temperatursensor für Mikroheizplatten

Mechatronik / Dr. Patrick Schwaller, Christian Nussbaum
Experte: Alexander Stettler, ETH Zürich

In einem von der Berner Fachhochschule finanzierten Projekt werden zurzeit so genannte «Micro-Hot-Plate-Arrays» auf Glassubstraten entwickelt. Das Anwendungsgebiet dieser Hot-Plates ist die Dünnschichttechnologie. Bei der Entwicklung und Optimierung von solchen Dünnschichten ist die Substrattemperatur ein Parameter, der die Eigenschaften des Endproduktes in einem grossen Ausmass beeinflusst. Um den Entwicklungsprozess zu beschleunigen, wird ein Array von Hotplates angestrebt, das verschiedene Temperaturzonen mittels elektrischer Widerstandsheizung zur Verfügung stellt. Dadurch kann in einem Prozessdurchlauf ein breites Parameterfeld bezüglich der Temperatur abgedeckt werden.

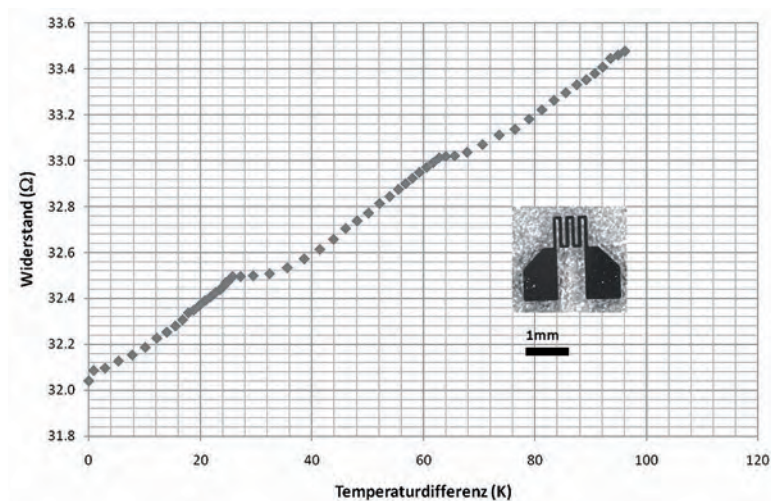
Ein grosses Problem stellt die Überwachung der Temperatur der einzelnen Hot-Plates dar. Die daraus entstandene Aufgabe bezieht sich auf die Entwicklung eines Temperatursensors und dessen Charakterisierung. Die Herstellungskosten sollten so gering wie möglich sein, da es sich um ein Einweg Produkt handelt. Dafür muss nach einem geeigneten

Prinzip der Temperaturmessung gesucht werden. Es stellt sich heraus, dass es am idealsten wäre, wenn man die Hot-Plate-Struktur und den Temperatursensor zu einer Einheit zusammenschliesst. Die Temperatur könnte mit Hilfe des Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes, der beim verwendeten Material gemessen wird, berechnet werden.

Im Reinraum der Berner Fachhochschule in Burgdorf werden solche Strukturen aus Aluminium und mit der Schichtdicke von 150 nm, 200 nm und 300 nm hergestellt. Für die Bestimmung des Temperaturkoeffizienten werden die Hot-Plates, in einer speziell dafür entwickelten Messvorrichtung über eine bestimmte Zeit erwärmt und abgekühlt. Die Daten werden mit einem Multiplexer zyklisch erfasst und auf den Computer gesendet. Danach werden sie sortiert und ausgewertet. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass der Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes bei dünnen Schichten mindestens vier Mal kleiner ist als bei Bulkmaterial. Er befindet sich im Bereich von $4.00 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$ bis $1.50 \times 10^{-3} \text{ 1/K}$. Es lässt sich jedoch keine Abhängigkeit zwischen den Strukturgrössen und dem Temperaturkoeffizienten feststellen. Deshalb muss gezwungenermassen jede Struktur neu charakterisiert werden.



Christoph Gross



Temperaturabhängiger Widerstand einer Hot-Plate Struktur mit 300nm Schichtdicke

Modell-Positionsregelung im Windkanal

Mechatronik / Dr. Harald Wild

Experte: Dr. Peter Aschwanden, RUAG Schweiz AG, Electronic Engineer

Im Windkanal der Firma RUAG Schweiz AG werden Strömungsversuche mit Fahrzeug in realistischem Umfeld durchgeführt. So werden unter anderem Bewegungen, welche auf einer Rennstrecke aufgenommen wurden, auf das Modell im Windkanal abgebildet. Dadurch können im Windkanal Erkenntnisse des Strömungsverhaltens unter realistisch bewegten Bedingungen gewonnen werden.

Die Bewegungen sind sehr dynamisch und müssen enorm präzise ausgeführt werden. Das bisherige System bestehend aus Servohydraulik-Zylindern und den Reglern, genügt diesen Anforderungen nur mit Einschränkungen. Deshalb soll das System verbessert werden.

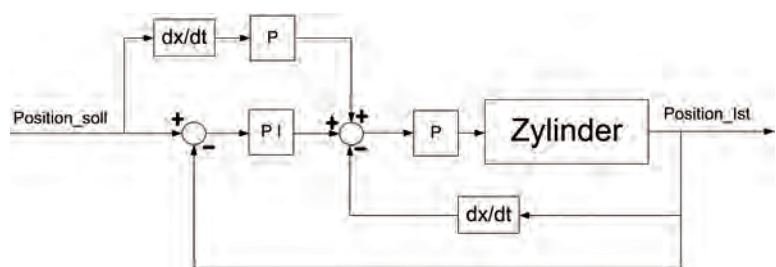


Pascal Grossenbacher

Damit die Regler besser ausgelegt werden können, muss das System analysiert werden. Dadurch können die dynamischen Eigenschaften identifiziert werden und darauf gestützt können die Parameter des Reglers eingestellt werden.

Damit das System analysiert werden kann, wird von der Firma Oelhydraulik Hagenbuch AG, welche die Hydraulikzylinder herstellen, ein weiterer Zylinder zur Verfügung gestellt. An diesem Zylinder wird nun die Systemidentifikation durchgeführt.

Während der Semesterarbeit, welche sich auch diesem Projekt widmet, wird bereits eine geeignete Konstruktion aufgebaut um das System möglichst den realen Begebenheiten anzupassen. Zusätzlich wird ein weiteres Messsystem der Firma SCHNEEBERGER AG aufgebaut, mit welchem die Funktionalität des vorhandenen Sensors überprüft werden kann.



Kaskadenregelung mit Vorsteuerung

Das Ziel der ersten Messungen ist die Systemidentifikation. Das heisst es wird versucht die Eigenschaften und das Verhalten des Zylinders zu identifizieren. Diese Daten werden in verschiedenen Bode-Diagrammen abgebildet, wodurch das Verhalten über ein grösseres Frequenzspektrum ersichtlich wird.

Auf diesen Analysen basierend werden die ersten Regler ausgelegt. Das Ziel der Regelung ist es, die Phasenverschiebung über ein möglichst grosses Spektrum möglichst klein und linear und die Sollwertabweichung minimal zu halten. Je besser der Regler ausgelegt ist, umso exakter kann später die Soll-Kurve im Windkanal abgefahren werden.

Eine Kaskadenregelung wird erarbeitet welche aus einem PI-Regler und einem P-Regler besteht. Der Integrationsanteil des Reglers gleicht die Sollwertabweichung aus. Mit einer Vorsteuerung, das heisst es wird nicht nur die Position vorgegeben sondern auch die jeweilige Geschwindigkeit, kann zusätzlich noch die Phasenverschiebung deutlich gesenkt werden.

Damit eine Aussage über das Messsystem gemacht werden kann, werden die Regler und die Messungen jeweils mit dem operativen und dem Referenz-Messsystem durchgeführt.

Aus diesen Messungen wird deutlich ersichtlich, dass das vorhandene Messsystem einen Nachteil gegenüber dem Referenzsystem hat.

Eine Regelung mit einem besseren Positionssensor würde die Genauigkeit der Positionierung im Windkanal erheblich verbessern ohne das Reglerkonzept zu beeinflussen.

Drehgeber-Sensoren für harte Umweltbedingungen

Sensortechnik/ Dr. Peter A. Neukomm

Experte: Markus Aellig

In der Bahnindustrie gelten strenge Normen bezüglich EMV, Vibration und Temperaturbelastung. Die Firma HaslerRail AG entwickelt und produziert für den Bahnbetrieb Drehgeber für Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessungen. Die Drehgeber werden an der Achse eines Zuges montiert, weshalb sie starken Vibrationen und Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Der bereits eingesetzte Drehgeber-sensor basiert auf einem optischen System. In der vorliegenden Arbeit wurde ein alternatives Sensorsystem für höhere Anforderungen evaluiert und realisiert.

Motivation

Der bestehende optische Sensor hat sich bis jetzt gut bewährt, dennoch sind verschiedene Nachteile damit verbunden: Die Lebensdauer ist durch die Optik stark begrenzt. In der Nähe des Taupunkts kann es zu einer vorübergehenden Funktionsbeeinträchtigung kommen, weil sich die Optik beschlägt.

Vorarbeit

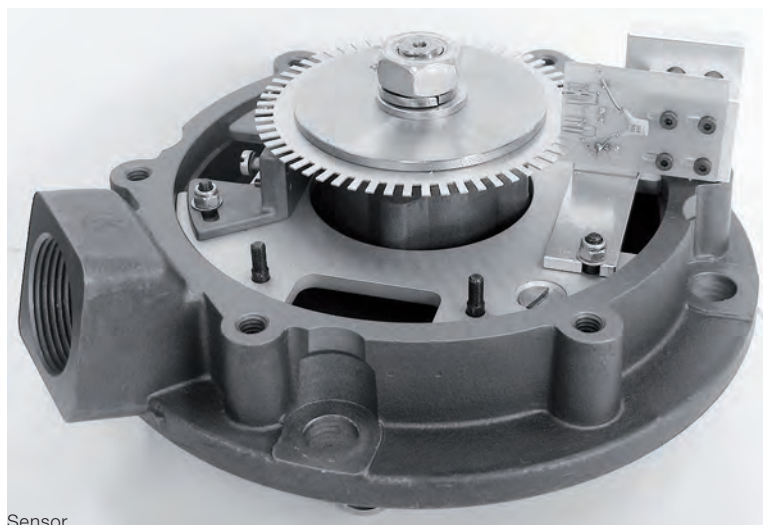
Aufbauend auf einer selbst durchgeführten Markt-Analyse richtete sich die Arbeit darauf aus, einen eigenen Sensor zu entwickeln. Ein Ausschlussverfahren führte zu einem induktiven System.

Vorgehensweise

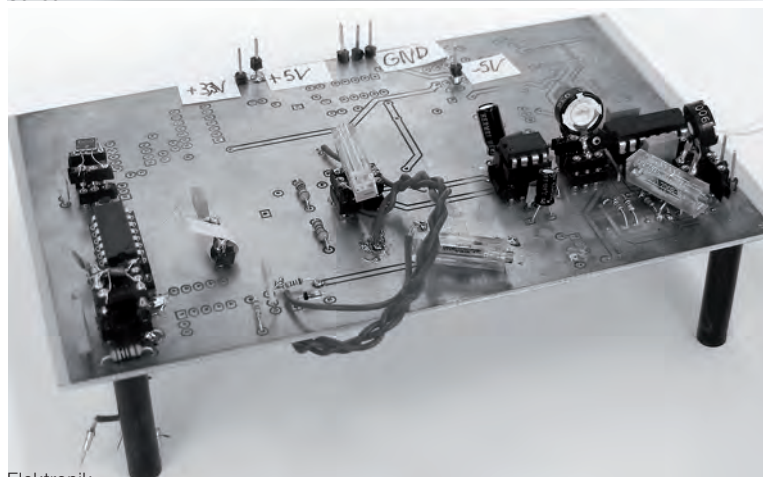
Die optimale Spulengeometrie des Sensors wurde mit einem Network-Analyzer ermittelt. Im Anschluss wurde eine robuste Sensorhalterung für den Messaufbau konstruiert und gefertigt. Die Elektronik zur Verstärkung der kleinen Signale wurde mit einer HF-Schaltung mit Synchronmodulation realisiert. Das Sensorsystem wurde mit dem Testkoffer der Firma HaslerRail AG geprüft. Die Auswertung des Drehgeber-signals erfolgte über ein LabVIEW-Programm.



Simon Gutmann



Sensor



Elektronik

Resultat

Das Ergebnis ist ein funktionsfähiger induktiver Sensor, aufgebaut auf einer neuen Technologie. Die Sensorik kommt ohne ferritisches Material aus, was sie unempfindlicher gegen Vibrationen und elektromagnetische Störungen macht. Weiter arbeitet der Sensor mit hohen Betriebsfrequenzen im ISM-Bereich, weit über den störenden Frequenzen, die im Schienenverkehr verwendet werden.

Aussichten

Für die Weiterentwicklung des Sensors wurde ein Konzeptplan ausgearbeitet. Dieser enthält Lösungsansätze für die Gewährleistung der Signal- und Temperaturstabilität sowie der Miniaturisierung des Sensorsystems.

VC-Linearantrieb für mikrotechnische Applikationen

Mechatronik / Dr. Harald Wild

Experte: El. Ing. Fh / STV Jürg Blatter

Die Miniaturisierung schreitet in allen technischen Gebieten weiter voran. Die Suche nach immer kleineren Aktoren gestaltet sich schwierig. In diesem Projekt wird nach einem geeigneten Linearantrieb für mikrotechnische Applikationen geforscht. Der Linearantrieb soll mit dem Voice Coil-Prinzip funktionieren. Es wurden bekannte Prinzipien simuliert und berechnet, aber auch neue Ideen und innovative Prinzipien wurden weiter verfolgt.



Manuel Inniger

Ausgangslage

Um auf die erhöhte Kundennachfrage im Bereich «Mikrotechnische Aktoren» antworten zu können, ist die Firma BEI-Kimco auf der Suche nach einem geeigneten Konzept um ihre bereits bestehenden Voice Coil-Aktoren zu miniaturisieren.

Der Schwerpunkt der Arbeit wurde auf die Entwicklung und Simulation verschiedener Voice Coil Prinzipien gelegt. Diese Prinzipien sollten jedoch möglichst kleine Dimensionen aufweisen. Die Prinzipien sollen durch Simulationen aber auch durch praktische Tests ausgewertet werden.

Vorgehensweise

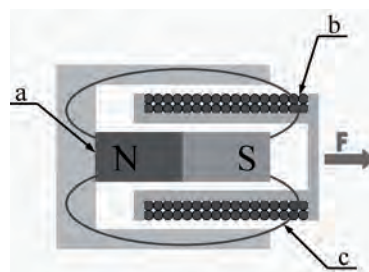
Der Lösungsansatz beinhaltet grundsätzlich eine Miniaturisierung der bestehenden Voice Coils. Dies schliesst jedoch vorteilhafte Änderungen und Neuerungen der Konzepte nicht aus. Als Vorbereitung wurden Berechnungen und Tendenzen zur Abschätzung der zu erwartenden Eigenschaften des miniaturisierten Voice Coil getätigt. Anschliessend wurden mit einer Prinzipstudie mögliche Prinzipien aufgezeigt. Die einzelnen Prinzipien des Voice Coil-Antriebs wurden im FEM-Programm «Ansys» simuliert und mit Hilfe der zusätzlich so erhaltenen Informationen eine Bewertungsmatrix erstellt. Durch die Bewertungsmatrix wurden die am

besten geeigneten Konzepte ausgewählt. Weiter wurde zuerst eine Grobkonzeptionierung der Voice Coil-Antriebe gemacht und anschliessend eine Detailstudie zur Feinkonzeptionierung.

Nun wurden verschiedene Voice Coils konstruiert und die benötigten Komponenten eingekauft und in Auftrag gegeben. Schliesslich werden erste Prototypen zusammengestellt und ausgemessen.

Funktionsprinzip

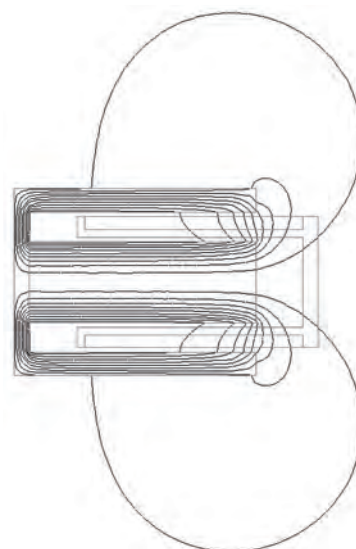
Das Funktionsprinzip des Voice Coils ist eigentlich sehr simpel. es beruht auf der Lorentzkraft, welche besagt, dass auf einen stromdurchflossenen Leiter in einem Magnetfeld eine Kraft ausgeübt wird. Mit diesem Prinzip wird die Antriebskraft des Voice Coil erzeugt.



Funktionsprinzip des Voice Coils

Durch den Magneten(a) wird ein Magnetfeld aufgebaut. Da die Spule(b) in den Magnetflusslinien(c) positioniert ist, wirkt eine Kraft auf die Spule, wenn sie mit Strom durchflossen ist.

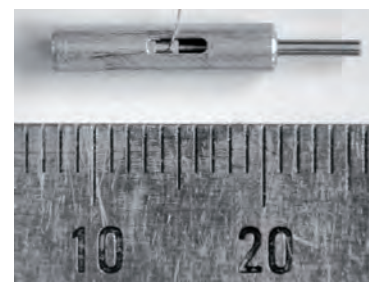
Durch das FEM-Programm «Ansys» können die Magnetfeldlinien dargestellt und die Kraft ausgerechnet werden.



Voice Coil im FEM-Programm «Ansys» simuliert

Resultat

Das Resultat sind Voice Coils von 4 und 3 mm Aussendurchmesser und Spitzenkräfte um 45 mN.



Gebauter Voice Coil-Prototyp mit einem Durchmesser von 3 mm

Halbautomat Assemblierung Kataraktinjektor

Medizintechnik / Dr. Harald Wild

Experte: Reto Steiner ISS AG Port (BE)

Die ISS AG* produziert für einen japanischen Pharmakonzern Kataraktinjektoren, welche zum implantieren von künstlichen Linsen bei grauen Star Patienten eingesetzt werden. Das Montieren der Einzelteile zum fertigen Injektor wurde bisher vollständig manuell ausgeführt. Einzelne Arbeitsschritte in diesem Assemblierungsprozess bilden einen Flaschenhals und stehen daher einer effizienteren Produktion im Weg. Dieser Tatsache steht der konstruierte Halbautomat gegenüber, welcher einen entsprechenden Arbeitsschritt automatisiert.

* ISS AG - Integrated Scientific Services AG



Ausgangslage

Die Montage der sieben Kunststoffteile, welche zusammen den Kataraktinjektor der ISS AG bilden, wurde bisher manuell in einem Reinraum ausgeführt. Dieses manuelle Assemblieren der Teile kann teilweise aufgrund aufwändiger Teilschritte nicht effizient ausgeführt werden. Daraus entstehen Engpässe innerhalb der Produktionstätigkeit, welche einem leistungsfähigeren Arbeiten unnötig im Weg stehen.

Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist es, einen Halbautomaten zu konstruieren, der die Arbeit eines den Produktionsprozess verlangsamen Arbeitsschrittes weitgehend übernehmen und beschleunigen kann. Der entsprechende Arbeitsschritt wurde in einer vorhergehenden Arbeit gemeinsam mit der ISS AG evaluiert. Es handelt sich hierbei um einen Teilschritt, bei dem zwei Komponentengruppen ineinander gepresst werden. Dieser Arbeitsschritt wurde bisher mit einer Montagehilfe von Hand ausgeführt. Für fünf Pressungen wurde so etwa eine Minute aufgewendet.

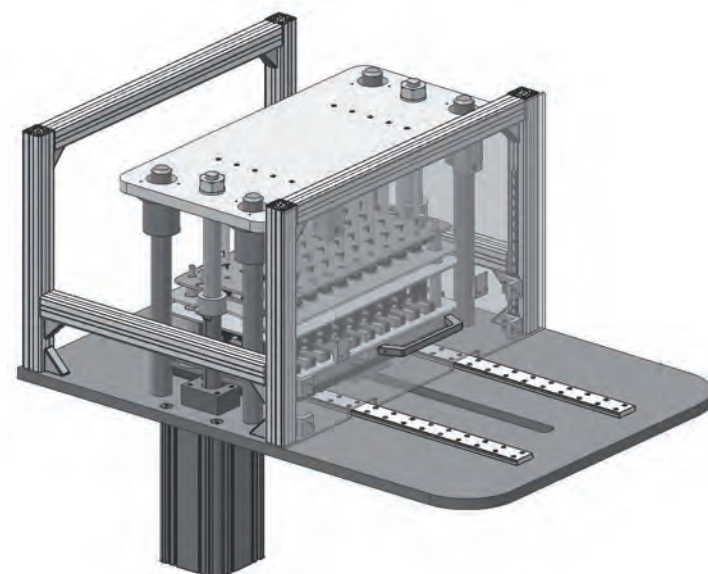
Anforderungen an den Halbautomaten waren vor allem die Leistungssteigerung gegenüber der jetzigen Situation und das Umfeld. Schliesslich muss die Maschine in einem Reinraum eingesetzt werden können.

Halbautomat

Dem konstruierten Halbautomaten werden jeweils 50 Teile der zu ineinanderpressenden Komponenten mittels Trays zugeführt. Diese Trays werden innerhalb der Maschine automatisch positioniert und die oberen Teile (Spitzeneinheiten) aus dem entsprechenden Tray gedrückt und anschliessend in die sich darunter befindenden Handstücke gepresst. Der gesamte Vorgang mit dem Beladen der Maschine und dem Pressen etc. dauert etwa zwei Minuten, was einer Leistungssteigerung von rund 400% gegenüber der Ausgangssituation entspricht.



Dominik Kathriner



Halbautomat mit Trays beladen



Handstück



Spitzeneinheit

Umbau CD-Verpackungsanlage

Mechatronik / Dr. Harald Wild

Experte: Hans Wenger Ing. HTL

Vor dem Durchbruch des Online Bankings, versandte die schweizerische Bankgesellschaft (später UBS) die Kontodaten ihrer Geschäftskunden bereits in elektronischer Form per Post. Die Daten wurden dazu auf Disketten gespeichert. Um das Verpacken der Disketten zu rationalisieren und Fehler bei der Adressierung ausschliessen zu können, wurde im Jahr 1994 der gesamte Ablauf automatisiert. In der heutigen Zeit in der das Online Banking als sicher gilt, findet dieses System keine Anwendung mehr. Die Verpackungseinheit der Anlage wird deshalb auf das Verpacken von CDs umgerüstet und einem neuen Zweck zugeführt.



Michael Kuster

Im Rahmen dieser Bachelor Thesis wurde die Verpackungsmaschine modernisiert und mechanisch auf das Verpacken von CDs umgebaut. Die Anlage verpackt nun CDs in Kartonstreifen, welche gefaltet und mit speziellem Klebstoff zugeklebt werden.

Da die gleichen Kartonstreifen wie zur Diskettenverpackung verwendet werden, und sich eine CD von den Dimensionen her nicht extrem von einer alten 5 ¼ Zoll Diskette unterscheidet, war der Aufwand für den mechanischen Umbau relativ gering. Die 15 Jährige PC-Steuerung der Maschine jedoch entsprach bei weitem nicht mehr dem heutigen Stand der Technik und musste durch eine moderne SPS ersetzt werden.

Um die Steuerung überhaupt einbauen zu können, musste zuerst der Schaltschrank der Verpackungsmaschine umgebaut, und die elektrische Verdrahtung der gesamten Maschine angepasst werden. Dabei wurde auch gleich das Sicherheitskonzept der Anlage überarbeitet und den aktuellen Standards angepasst.

Die verwendete Steuerung der STEP 7 Familie der Firma Siemens ist wegen ihren vielfältigen Abwendungs- und Erweiterungsmöglichkeiten in der Industrie stark verbreitet. Siemens hat mit dem STEP 7 System einen Quasi-Standard gesetzt, an welchem sich gerade viele kleinere Hersteller orientieren.

Zur Bedienung der Maschine und zur Prozessdiagnose wurde zudem ein Siemens TouchScreen HMI Panel verbaut und programmiert. Das Panel ist ein eigenständig lauffähiger Minicomputer mit Windows CE Betriebssystem, welcher über einen MPI Bus mit der Steuerung kommuniziert.



Umgebaute Verpackungsanlage

Dank dem integrierten Computer ist es zudem möglich, direkt auf dem Panel einen kleinen Webserver zu betreiben. Somit kann zu Service- oder Überwachungszwecken via Browser von jedem Computer mit Internetzugang aus auf die Maschine zugegriffen werden. Bei einer Maschinenstörung kann zum Beispiel ein Servicetechniker den Maschinenzustand erfassen und entsprechende Massnahmen zur Störungsbeseitigung ergreifen ohne vor Ort anwesend zu sein. Die umgebaute Maschine entspricht nun modernen Automatisierungsstandards.



Verpackte CD

Interféromètre Speckle

Optique / Prof. Dr Stefan Stankowski

Expert: U.P. Studer

L'interférométrie Speckle est une technique optique qui permet de mesurer à l'échelle micrométrique des déplacements ou déformations de presque tous les types de surface et de matériaux. Aujourd'hui l'interférométrie Speckle est une des techniques les plus avancées d'analyse grâce à la possibilité d'accomplir des mesures sans contact avec la pièce, concernant déplacements, rugosité, déformations, et vibrations.

L'interférométrie speckle

Quand un rayon laser éclaire une surface non parfaitement polie, on aura, comme résultat, une image (pattern) d'interférence liée à la structure de la surface elle-même. Exploitant la soustraction de deux champs speckle de surface, il est possible d'analyser les changements de la surface (par exemple la déformation) à partir des franges d'interférence qui apparaissent.

Travaux effectués

Les travaux ont compris la mise en fonction du système ESPI récemment installé à Bienne et l'analyse de ses capacités de mesure: étude théorique, connaissance du système y inclus le logiciel commercial fourni avec, mise en marche, amélioration et calibrage, mesures sur un objet modèle et enfin mesures réelles sur des objets soumis à compression.

Pour la calibration du système (montage et logiciel), une méthode basée sur la comparaison des angles a été mise au point. Une plaque plane est mise en rotation grâce à un plateau micrométrique et la comparaison des angles calculés avec ceux mesurés permet de régler le paramètre de sensibilité utilisé par le logiciel pour déterminer les déplacements.

Les mesures effectuées ont montré une limitation en ce qui concerne la grandeur des déplacements. Si les déformations dépassent une certaine grandeur (influencée par les détails du montage), l'évaluation des phases devient ambiguë et le logiciel peut produire des interprétations inexactes.

Particularités du système

Le système installé utilise un actionneur piézoélectrique pour effectuer une variation de phase déterminée (phase shifting) ce qui permet l'évaluation correcte des franges. Ce système prend plusieurs secondes pour sa fonction ce qui rend la mesure lente et moins adaptée aux processus rapides tels que les vibrations. En plus, le système devient très sensible aux vibrations, courants

d'air et d'autres perturbations extérieures qui pourraient avoir lieu pendant le temps de mesure. Pour éviter les perturbations extérieures dans le bâtiment, il convient d'effectuer les mesures pendant la nuit.

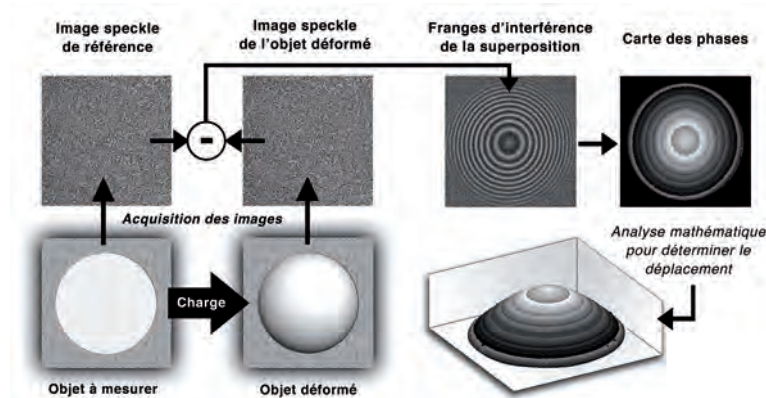
Analyse de déformations sur différents corps

Pour tester les capacités du système, des déformations *out of plane* d'un corps mou (élasticité du type caoutchouc) et d'un corps dur (pièce de bois) ont été effectuées avec succès, sous compression variable entre deux mâchoires.

Out of plane signifie qu'on mesure la déformation perpendiculaire à la surface de réflexion de l'objet. Pour un objet comprimé cela signifie de mesurer son gonflement transversal.



Marco Lurati



Processus ESPI - Electronic Speckle Pattern Interferometry

Compensation de frottement pour un axe linéaire

Technique de régulation / Prof. Dr Josef Goette

Expert: Felix Kunz, DIGITAL-LOGIC AG / Mandant: Mikron Agie Charmilles AG

Les centres d'usinage à commande numérique exigent des positionnements toujours plus précis et plus rapides afin de réaliser des pièces mécaniques complexes. Lors de changements de direction des axes linéaires, des phénomènes de frottement, fortement non linéaires, entraînent des imprécisions de positionnement qui influencent négativement la précision des pièces à usiner. Dans le cadre de ce travail de Bachelor, les caractéristiques de frottement d'un centre d'usinage MIKRON UCP 600 Vario ont été mesurées et appliquées à un modèle d'un axe linéaire de la machine. Des essais de compensation de frottement ont été présentés à l'aide d'une régulation appropriée.



Damien Maurer

Le frottement est un phénomène omniprésent dans tous les systèmes mécaniques. Les caractéristiques du frottement sont parfois exploitées, comme c'est le cas pour des systèmes de freinage ou le simple fait de serrer une vis. Ils ont cependant des conséquences fâcheuses pour des systèmes mécaniques de haute précision, tels que des centres d'usinage à commande numérique. Ils entraînent des effets indésirables comme l'usure, l'échauffement et plus particulièrement des erreurs de positionnement qui conduisent à une réduction de la précision des trajectoires de l'outil.

Comportement dynamique

Ce travail de Bachelor a été réalisé pour un centre d'usinage MIKRON UCP 600 Vario de l'entreprise Mikron Agie Charmilles AG à Nidau. Dans le cadre de ce projet industriel, différentes mesures ont été effectuées afin d'étudier le comportement dynamique de l'axe linéaire X de la machine. Ces mesures ont permis de comprendre le comportement de l'unité de régulation CC 422 de la commande Heidenhain iTNC530. Les résultats des mesures ont confirmé le comportement anormal de l'unité de régulation, observé dans un précédent travail: lors du déplacement de

l'axe linéaire X, la table de la machine se déplace durant un court instant dans la direction opposée au déplacement souhaité. Les différentes mesures ont démontré systématiquement un déplacement parasite de quelques μm . Les analyses ont démontré qu'un filtre de la position théorique, calculée par la commande, était à l'origine de ces déplacements parasites.

Compensation de frottement

D'autres mesures ont permis de modéliser les caractéristiques de frottement de l'axe linéaire X. Un modèle de frottement de Lund-Grenoble (LuGre), incluant des paramètres dynamiques, a été développé à l'aide de MATLAB & Simulink et appliqué au modèle de l'axe linéaire X. Des essais de compensation de frottement à l'aide d'une régulation appropriée ont été présentés sur la base de ce modèle. Afin de faciliter l'implémentation en temps réel sur la machine, une discrétisation d'un modèle élasto-plastique (EP), décrite très récemment dans la littérature, a été présentée. Les résultats des essais de compensation de frottement, basés sur le modèle de Lund-Grenoble et sur le modèle élasto-plastique, ont démontré une nette amélioration du suivi de trajectoire. Des phénomènes stick-slip peuvent être ainsi compensés.



Centre d'usinage MIKRON UCP 600 Vario

Optoakustischer Aufsatz für Ultraschall-Transducer

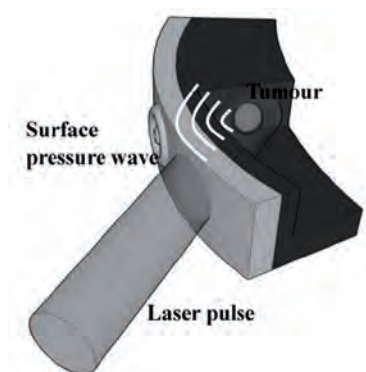
Medizintechnik / Dr. Jörn Justiz

Experte: Dr. Michael Jäger, Institut für Angewandte Physik, Universität Bern

Im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts namens PROMET wird am Institut für Angewandte Physik der Universität Bern an optoakustischen Messverfahren geforscht. Bei diesem Projekt soll die Diagnose von Prostatakrebs-Metastasen im Lymphknoten mittels eines optischen Kontrastmittels erforscht werden. In dieser Bachelorthesis entsteht ein Laser-Aufsatz für einen herkömmlichen Echo-Ultraschall-Transducer, mit welchem optoakustische Messungen in Echtzeit am menschlichen Körper durchgeführt werden können. Um tiefenabhängige Störeinflüsse zu minimieren, können mit diesem Aufsatz die optischen Strahlparameter verstellt werden.

Einführung

Mit der Optoakustik entsteht eine bildgebende Untersuchungsmöglichkeit, mit welcher feine anatomische Strukturen oder sogar Krebszellen erkannt werden sollen, welche mit herkömmlichen medizinischen Untersuchungsmethoden wie z.B. Echoultraschall nicht dargestellt werden können. Dieses bildgebende Verfahren basiert auf dem thermoelastischen Effekt. Absorbierende Strukturen im Gewebe werden mit einem kurzen Laserimpuls von ca. 10ns bestrahlt und erwärmen sich adiabatisch durch die Absorption der Lichtenergie. Der entstehende Druck breitet sich als Schallwelle nach allen Seiten aus. An der Hautoberfläche werden diese Schallwellen vom Ultraschalltransducer empfangen. Mit diesen Daten kann ein Bild der Absorptionsverteilung rekonstruiert werden.



Optoakustik im Gewebe (© Luleå University of Technology)

Umsetzung

Laut vorgängigen Simulationen können durch verstellbare Einstrahlparametern Störeinflüsse für unterschiedliche Betrachtungstiefen minimiert werden. Die Simulationen zeigen bei einer breiteren Einstrahlfläche weniger Störungen in tiefen Messregionen. Mit dem erstellten Transducer-Aufsatz wird der Laserstrahl auf eine veränderbare Einstrahlfläche aufgefächert. Dabei kann sowohl die Breite des Strahls verstellt werden, wie auch die Distanz der Einstrahlfläche zur Messebene des Ultraschalltransducers. Die Strahlbreite kann nicht nur an jeder Position fixiert werden, sondern auch einhändig während dem Messen durch einfaches verschieben verstellt werden. Das einhändige Verstellen ist in der angestrebten Echtzeit-Bildgebung sehr wichtig. Der Transducer-Aufsatz ist für die vorgegebenen Mittel auf eine minimale Grösse optimiert worden. Die Verstellmechanismen sind auf engstem Raum so untergebracht, dass der Ultraschalltransducer und die Lichtleiter-Anschlüsse trotzdem sehr einfach ein- und ausgebaut werden können.



Optoakustischer Transducer im Einsatz



Heinz Maurer

Ausblick

Dieser optoakustische Transducer wird im Anschluss dieser Arbeit bei Echtzeit-Untersuchungen zum Einsatz kommen, um das Resultat zu optimieren. Falls sich dieses Verfahren durchsetzt, könnte in Zukunft anhand der Erfahrungen mit diesem Prototyp, ein geschlossener Aufsatz entwickelt werden, welcher für den sterilen Einsatz in der Medizin geeignet ist.

Ozonsensor für einen tragbaren Ozonsterilisator

Optik / Prof. Ueli Rettenmund

Experte: Kurt Hug

Sterilisation von Ausrüstung ist ein wichtiger Faktor in der Raumfahrtforschung. Viele Experimente in der bemannten Raumfahrt fordern eine Sterilisation. Zudem besagen die Planetary Protection Regulations, dass jegliche Ausrüstung und Materialien, welche mit einem fremden Himmelskörper in Berührung gekommen sind oder kommen werden, sterilisiert werden müssen, wie beispielsweise Bodenproben, die vom Mars zurückgebracht würden. Die Berner Fachhochschule für Technik und Informatik (BFH-TI) unterstützt die Firma Bradford Engineering B.V. aus Holland bei der Entwicklung eines tragbaren Sterilisators auf Ozonbasis. Für die Messung und Regelung der Ozonkonzentration ist ein zuverlässiger Ozonsensor sehr wichtig.



Benjamin Moser

Ausgangslage

Aus der Zusammenarbeit von Bradford Engineering mit der BFH-TI sind zwei Bachelorarbeiten hervorgegangen. Die Arbeit von Herrn Sebastian Bächler umfasst das Gesamtkonzept des tragbaren Ozonsterilisators (siehe Seite 133 dieses Buches). Die Aufgabe dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung des Ozonsensors für den tragbaren Ozonsterilisator. Im Rahmen der vorangegangenen Semesterarbeit wurden verschiedene Möglichkeiten zur Ozonmessung untersucht. Die Messmethode nach dem Prinzip der UV-Photometrie zeigte sich als sehr geeignet. Dabei strahlt UV-Licht mit einer Wellenlänge von 255nm durch das Ozon-Luft Gemisch und wird von einer Photodiode detektiert. Als Lichtquelle dient eine UV-LED. Das Ozon absorbiert einen Teil der UV-Strahlung, was eine Licht-Intensitätsabnahme an der Photodiode zur Folge hat. Diese detektierte Intensitätsabnahme ist ein Mass der Ozonkonzentration.

Vorgehensweise

In einer ersten Phase wurde das Prinzip am Computer simuliert. Aus dem theoretischen Modell konnten die benötigten Parameter wie die Leistung der UV-LED oder die Messstrecke entnommen werden.

Die zweite Phase beinhaltete die Konstruktion und den Laboraufbau des Ozonsensors. Da Ozon sich stark verflüchtigt stellte sich die Herausforderung die Kammer möglichst dicht zu gestalten.

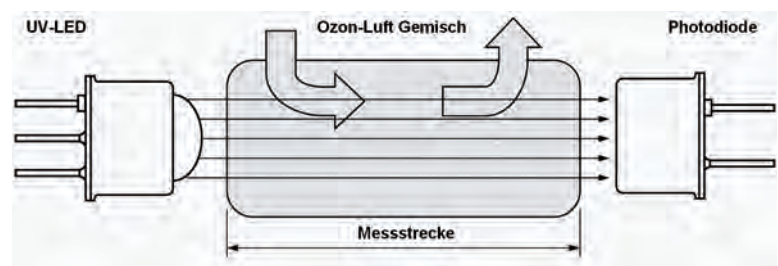
Der nächste Schritt umfasste die Ausmessung des Sensors und der Vergleich mit der Theorie. Die detektierte Licht-Intensitätsabnahme stimmte gut mit der Theorie überein. Die Stabilität der Lichtquelle ist von grosser Bedeutung. Deshalb wurden Langzeitmessungen ohne Ozon gemacht. Dabei zeigte sich, dass die Lichtproduktion der UV-LED nicht sehr konstant ist. Um dies

unter Kontrolle zu halten, muss der Sensor während des Sterilisationsprozesses regelmässig kalibriert werden. Dieses Prinzip der Kalibrierung wird ebenfalls in kommerziellen Ozonmessgeräten angewendet.

Als letzter Schritt wurde die Elektronik definiert. Die UV-LED wird mit einer Konstantstromquelle betrieben, um die Stabilität zusätzlich zu erhöhen. Für die Verstärkung des Photostroms der Photodiode wird die üblich angewendete Transimpedanzverstärkerschaltung eingesetzt.

Fazit

Im Rahmen der Bachelorarbeit konnte ich ein Funktionsmuster des Ozonsensors entwickeln, welches alle Anforderungen erfüllt. Basierend auf dieser Entwicklung habe ich die Gelegenheit nach der Bachelorarbeit zwei Prototypen herzustellen.



Prinzip des Ozonsensors

Präzisionsstufe für ETEL's Linearachsen

Robotik / Dr. Simon Henein

Experte: Ralph Coleman, ETEL SA, Môtiers (NE)

Die Firma ETEL SA in Môtiers (NE) hat das Ziel, die Präzision ihrer Linearantriebe zu verbessern. Zu diesem Zweck soll ein Mechanismus entwickelt werden, der die Störbewegungen der Linearachse Y und der Hochachse RZ der bestehenden DynX Achsen kompensieren kann. Um präzise, spiel-, schmier- und reibungsfreie Bewegungen zu ermöglichen werden sehr feine Metallstrukturen eingesetzt, sogenannte «flexible Führungen». Durch ihre monolithische Bauweise erübrigt sich die Montage. Hauptanwendungsfeld der kompensierten Achsen ist die Positionierung von Silizium-Wafern in der Herstellung von Mikrosystemen.



Ziel der Arbeit

Auf der Basis eines konzeptionellen Vorschlages von Dr. S. Henein soll ein konkretes Bauteil realisiert werden.

Diese Bachelorthesis besteht aus drei Teilen, der Konstruktion, der Produktion und der Charakterisierung der Präzisionsstufe. Bei der Konstruktion muss insbesondere auf die Produzierbarkeit geachtet werden, da die flexiblen Führungen grosse Anforderungen an Material und Produktion stellen. Die Charakterisierung soll die Möglichkeit des industriellen Einsatzes aufzeigen.

Technik

Kompensiert werden die Störbewegungen der Querachse Y, sowie der Hochachse RZ. Die Bewegungen werden dabei von zwei Voice Coil betriebenen Linear-Aktuatoren ausgeführt. Um eine hohe Präzision und Verstärkung der Kraft zu erhalten, werden die Bewegungen über einen Hebel mit dem Faktor 1:4 untersetzt. Die Bewegungen der Präzisionsstufe werden von zwei 1D+ Heidenhain Messköpfen (Y Richtung) aufgenommen. Zusätzlich wird ein neuartiger Glasmassstab mit Rasterung in X Richtung für die Hauptbewegung und Rasterung in Y Richtung für die Störbewegungen eingesetzt.

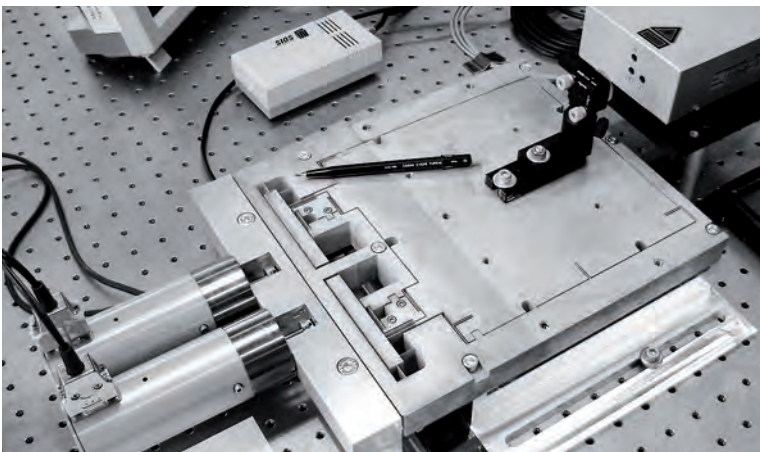
Umsetzung

Flexible Führungen werden als Lager für kleine Bewegungen eingesetzt, wobei die mechanischen Eigenschaften des verwendeten Materials ausgenutzt werden. Bei der Konstruktion von flexiblen Führungen wird durch deren komplexe 3D Struktur die «Finite Elemente Methode» (FEM) angewendet. Dank dieser können einfach konstruktive Optimierungen vorgenommen werden. Die Fertigung mittels Funkenerosion bietet sich als optimale Produktionsart an.

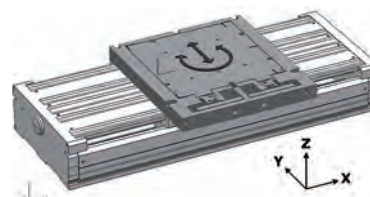
Die Charakterisierung erfolgt gemäss der Norm ISO 230-2:2006 «Test code for machine tools - Part 2: Determination of accuracy and repeatability of positioning numerically controlled axes». Zusätzlich zu Wiederholgenauigkeit und Präzision werden die Steifigkeit sowie die Eigenfrequenzen gemessen.



Ville Moser



Präzisionsstufe während Charakterisierung



Präzisionsstufe auf DynX montiert

Optimierung eines optoakustischen PVDF-Transducers

Medizintechnik / Dr. Justiz Jörn

Experte: Dr. Jaeger Michael / Institut für Angewandte Physik, Universität Bern

Seit einigen Jahren wird an der Universität Bern an der optoakustischen Technik als neues Bildgebungsverfahren in der Medizintechnik geforscht, mit welcher ein- oder mehrdimensionale Bilder dargestellt werden können. Die Aufgabe dieser Bachelorarbeit besteht in der Optimierung eines schon existierenden optoakustischen PVDF-Transducer-Prototyps zur Tiefenprofilmessung, damit reproduzierbare optoakustische Messungen an biologischem Gewebe gelingen. Der optimierte Transducer bildet einen Grundbaustein für die zukünftige Forschung im Bereich der biomedizinischen Optoakustik oder anderen Bereiche der Optoakustik.



Aymeric Niederhauser

Optoakustisches Messprinzip

In der biomedizinischen Optoakustik wird biologisches Gewebe mit Laser-Impulsen im ns-Bereich bestrahlt. Der Laserstrahl wird in Abhängigkeit seiner Wellenlänge in unterschiedlichen Materialien des Gewebes absorbiert und erwärmt diese adiabatisch. Durch den thermoelastischen Effekt erzeugt die Wärme Drucktransienten, welche die Gestalt der absorbierenden Struktur repräsentieren. Diese Ultraschalltransienten breiten sich mit einer materialabhängigen Schallgeschwindigkeit dreidimensional aus und können an der Gewebeoberfläche mit dem Transducer zeitabhängig detektiert und registriert werden. Als Schallsensor fungiert in unserem System eine piezoelektrische

PVDF (Polyvinylidenfluorid)-Folie, die bei Schalldruckbelastung ein elektrisch messbares zeitabhängiges Spannungssignal erzeugt. Aus der Laufzeit kann bei bekannter Schallgeschwindigkeit auf die Tiefe des Signals geschlossen werden, aus der Signalamplitude auf den Absorptionskoeffizienten. Schlussendlich lässt sich mit diesen Daten ein Tiefenprofilbild des Absorptionsverhaltens der Gewebeschichten entlang der Einstrahlachse rekonstruieren.

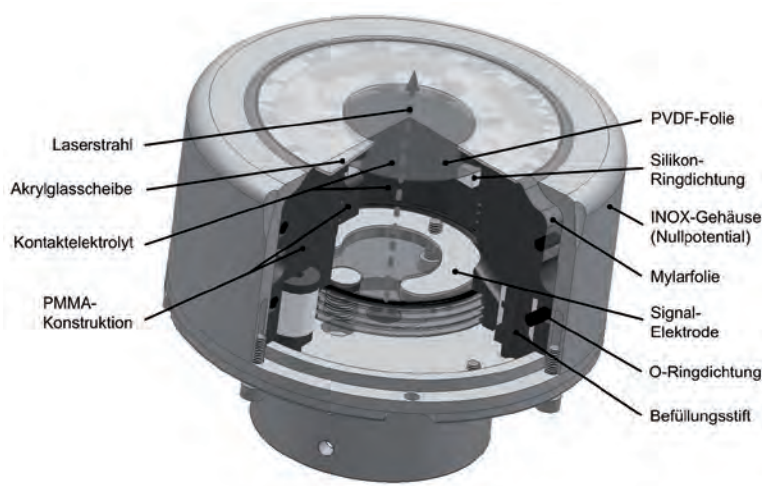
Transducer Optimierung

In dieser Bachelorarbeit wurden verschiedene konstruktive Optimierungen durchgeführt. Insbesondere wurde eine gegenüber dem alten Prototyp stark verbesserte Reproduzierbarkeit der

Messungen durch eine bessere Vorspann-Einrichtung der PVDF-Folie erreicht. Zudem wurde die Handhabung des Transducers durch eine neue Befüllungstechnik der Elektrolyt-Kammern drastisch vereinfacht (da die gesamte Innenkonstruktion für relevante Lichtwellenlängen transparent sein soll, muss das Potential der PVDF-Folie durch einen Elektrolyten abgegriffen werden). Weiter wurden diverse Optimierungen durchgeführt, welche die Forschung im Bereich der biomedizinischen Optoakustik vorangehen haben. Erste Messungen an Messphantomen und Hautgewebe sind erfolgreich verlaufen.

Ausblick

Mit dem in dieser Bachelorarbeit optimierten Transducer können Messungen an Hautgewebe durchgeführt werden. Potentiell könnten so zum Beispiel Hauterkrankungen wie Hauttumore, Sklerodermie usw. diagnostiziert werden. Das Medizintechniklabor der BFH TI steht mit Dermatologen des Inselspitals Bern in Kontakt. Beabsichtigt wird eine optoakustische Untersuchung von Proben krankhaften Gewebes. Eine anschliessende vergleichende histologische Untersuchung soll für das Messverfahren neue Erkenntnisse bringen.



Optimierter PVDF-Transducer



www.BIOENG.master.unibe.ch

Master of Science Biomedical Engineering

Modules:

- Musculoskeletal System
- Electronic Implants and Medical Robotics
- Image Guided Therapy
- Biomaterials Science



medical cluster 



Berner Fachhochschule
Technik und Informatik

Universität Bern
Medizinische Fakultät

In Zusammenarbeit mit der
Berner Fachhochschule

Hochschule für Technik
und Informatik HTI

u^b

**UNIVERSITÄT
BERN**

Gerät und Algorithmus zur Diagnose von Schlafapnoe

Mikro- und Medizintechnik / Prof. Dr. Volker M. Koch, Markus Lempen
Experte: Prof. Dr. Jens Kowal, Universität Bern

Schlafapnoe ist eine Schlafkrankheit und bezeichnet Atemunterbrechungen während des Schlafens. Die erholsame Wirkung im Schlaf fällt aus und der Patient kann an einer ausgeprägten Tagesschläfrigkeit leiden, welche zu Herz- und Kreislauferkrankungen führen kann. Es wird eine hohe Dunkelziffer der betroffenen Personen geschätzt. Doch Untersuchungen im Schlaflabor sind aufwendig und kostspielig und vorhandene Fragebögen zum Screening sind nur ein erster Schritt. Die Idee ist, die Lücke zwischen Schlaflabor und Fragebögen zu schliessen. Es sollte ein kostengünstiges und einfach bedienbares Gerät entwickelt werden, das in gewohnter Umgebung verwendet werden kann und eine erste Diagnose zulässt.



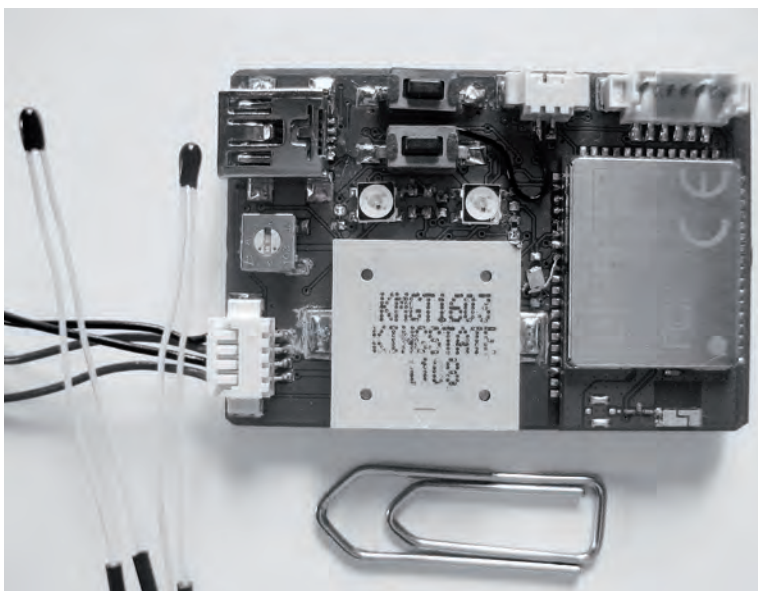
Priska Rindlisbacher

Während der Semesterarbeit wurden verschiedene Varianten zur Diagnose von Schlafapnoe studiert und evaluiert. Erste Testmessungen zeigten, dass eine Atemmessung mittels kleiner Temperatursensoren zu guten Resultaten führt. Diese werden unterhalb der Nasenlöcher positioniert. Beim Ein- und Ausatmen bewirken Temperaturschwankungen Widerstandsänderungen, welche als Atmungssignale aufgezeichnet werden.

Mittels LabVIEW wurden verschiedene Algorithmen entwickelt und getestet, welche u. a. zuverlässig Atemaussetzer erkennen sollen. Diese wurden anschliessend auf einen Mikrokontroller übertragen. Neben der Erkennung der Atemaussetzer wird deren Anzahl und Länge bestimmt. Am Morgen nach der Anwendung kann am Gerät direkt eine erste Auswertung abgelesen werden: Ist keine Schlafapnoe diagnostiziert worden, leuchtet eine grüne

Lampe. Sind Atemaussetzer erkannt worden, leuchtet eine rote Lampe und der Patient sollte mit einem Arzt Kontakt aufnehmen. Leuchtet eine orange Lampe, so wird empfohlen die Messung zu wiederholen.

Die Messwerte werden während der Nacht auf einer Speicherkarte abgespeichert. Sie können später drahtlos (Bluetooth) oder per Kabel (USB) an einen Computer übertragen werden. So ist eine genauere Analyse der Atmung möglich. Hierbei erlaubt eine individuell programmierte grafische Benutzeroberfläche eine unkomplizierte Auswertung der Messung mittels eines Histogramms der Dauer der Atemaussetzer. Während des Messens kann zusätzlich ein Warnton bei Detektion einer längeren Atempause erzeugt werden. Dieser soll den Patienten wecken. Das System kann somit auch therapeutisch eingesetzt werden.



Elektronische Schaltung und Temperatursensoren zur Schlafapnoe-Diagnose

Appareil pour caractériser un mini-robot

Robotique / Prof. Yves Mussard

Expert: Sébastien Perroud

L'entreprise Asyriil à Villaz-St-Pierre développe des robots parallèles qui permettent d'effectuer des applications de pick-and-place à hautes cadences. Les robots parallèles tels que le DesktopDelta, sont de petits robots, capables de manipuler des microcomposants à une vitesse atteignant 0.4 sec/cycle, avec une répétabilité de $\pm 2 \mu\text{m}$. Ces robots sont caractérisés selon la norme ISO 9283. Cette norme est relativement complexe, elle s'intéresse principalement aux propriétés du robot lors de travail sur des points précis. Aucune condition de mesure ne demande de contrôler la précision du robot le long du chemin, soit connaître la déviation du trajet du robot par rapport à un tracé donné.

Objectifs

L'objectif de ce travail est de concevoir, réaliser et faire fonctionner un appareil permettant de mesurer la précision de petits robots. Il faut concevoir un appareil fonctionnel, capable de caractériser et étalonner le robot parallèle DesktopDelta. Le banc de test doit être apte à faire deux types de tests bien distincts: tout d'abord les mesures en coin (répétabilité de positionnement, temps de stabilisation, overshoot, ...) et ensuite la mesure le long du chemin (capacité du robot à effectuer une ligne droite entre deux points).

Développement

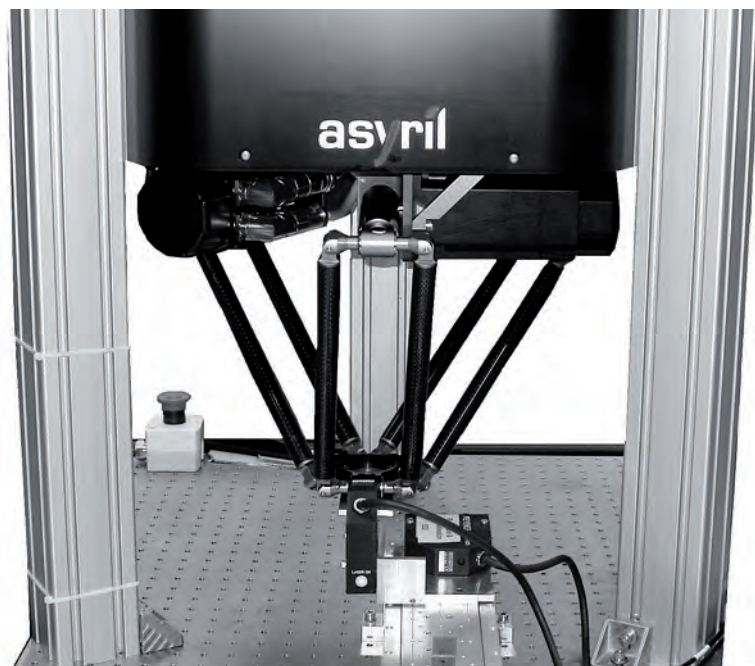
La première partie du travail est consacrée à l'étude des différentes possibilités de mesure. Il existe sur le marché une grande gamme de capteurs. Certains permettent une mesure par contact, d'autres par mesure optique ou ultrason. Le choix s'est porté sur un capteur à rayon laser, car il permet d'atteindre une précision de mesure au micromètre, sans contact. Lorsqu'on travaille à un tel niveau de précision, le simple fait de toucher le système influencerait déjà la mesure.

Ensuite vient la conception mécanique du banc de test. Elle doit répondre à un grand nombre d'exigences, parmi lesquelles la simplicité, la rigidité, la précision, la maniabilité. De plus, le banc de test doit être compact et surtout adaptable à différents robots.

Finalement, la partie principale de ce travail de bachelor est la programmation du banc de test. Elle comprend notamment la commande d'un axe linéaire sur lequel les capteurs lasers sont montés. En régulant la position de cet axe par rapport à la position du TCP (Tool Center Point) du robot parallèle, on peut mesurer le comportement du robot le long d'une ligne droite. La commande du banc de test est faite intégralement à l'aide du logiciel Labview et d'une carte d'acquisition DAQ.



Simon Ruffieux



Banc de test et robot DesktopDelta

Résultats

À la fin du travail de bachelor, les objectifs principaux sont atteints. Le banc de test permet de caractériser les robots parallèles. Tous les résultats des tests sont accessibles depuis une interface Labview simple et agréable à l'utilisation. Grâce aux mesures que le banc de test fournit, l'entreprise Asyriil peut se faire une bonne idée des points faibles et des points forts du DesktopDelta et ainsi améliorer leur robot.

Ortsmessung mit Laser

Optik / Dr. Leemann Christian

Experte: Dr. Ali Eichenberger METAS Wabern

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit METAS (Bundesamt für Metrologie) wird im vorliegenden Projekt eine neuartige Ortsbestimmung entwickelt welche ein wichtiger Bestandteil der Schweizerischen Watt-Waage sein wird. Positionsbestimmungen müssen in Bereichen von $10\mu\text{m}$ bis 1mm mit einer Auflösung von bis zu 10^{-4} ausgeführt werden. Das Objekt dessen Lage bestimmt werden soll ist fest mit einem dünnen Schlitz verbunden der von einem Laser beleuchtet wird. Da das Strahlprofil gaussförmig ist, kann die örtliche Lage des Objektes mit einer Intensitätsmessung nach dem Schlitz bestimmt werden.



Andrea Sartori

Einheit der Masse

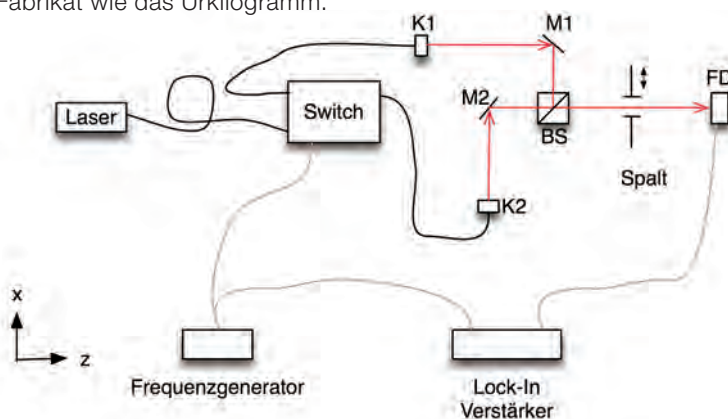
Die Einheit der Masse, das Kilogramm, ist heute immer noch definiert als die Masse des Urkilogramms: ein Zylinder aus einer Platin-Iridium-Legierung, mit einer Höhe und Breite von je 3.9cm , welches in Sèvres (Frankreich) aufbewahrt wird. Diese Situation ist unbefriedigend, denn man möchte jede Einheit des SI (Internationales System) mithilfe eines natürlichen Phänomens definieren, sodass sie jederzeit in einem Labor nachgebildet werden kann, ohne Bezug auf ein künstliches Fabrikat wie das Urkilogramm.

Watt-Waage

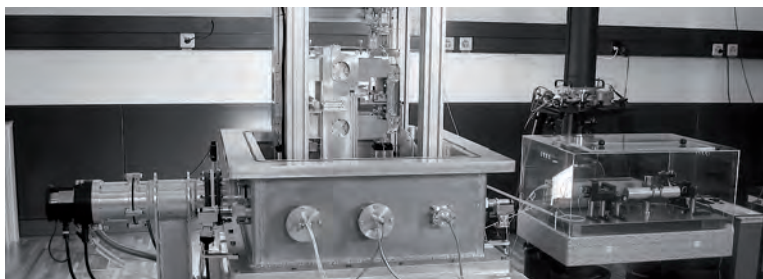
Auf der Suche nach einer neuen Definition für die Masseneinheit, entwickelt das METAS eine Watt-Waage. Der Prozess des Wägens wird damit auf das Messen eines elektrischen Stromes zurückgeführt. Ein solches Experiment ist schwieriger als man meinen könnte, denn eine Watt-Waage ist nur dann für die Metrologie tauglich wenn eine Genauigkeit von besser als $1 \cdot 10^{-8}$ Zählern erreicht wird.

Aufbau

Da in der Watt Waage ein starkes magnetisches Feld besteht und das Ganze unter Vakuum stattfindet, muss der Positionssensor nicht magnetisch, vakuumtauglich und berührungslos sein. In unserem System wird das gaussförmige Laserlicht, welches von einer Laserdiode erzeugt wird, über eine Glasfaser in einen Fiber Optic Switch geleitet, wo es mit einer Frequenz von etwa 10^2 Hz abwechselungsweise auf 2 Ausgänge geschaltet wird. Es ergeben sich somit zwei Laserstrahlen deren Intensität mit einer relativen Phasenverschiebung von 180° moduliert ist. Die zwei gaussförmigen Strahlen werden von den Kollimatoren (K1 und K2) kollimiert und über die Spiegel (M1 und M2) auf den Beam-Splitter (BS) abgelenkt. Nach dem BS sind die zwei Strahlen nahe beieinander. Ein kleiner Teil der Strahlen geht durch den beweglichen Spalt hindurch und wird von der Fotodiode (FD) gemessen. Aufgrund der Phasenverschiebung der zwei Gauss-Strahlen, ergibt jetzt eine Messung des Signals der FD mit einem Lock-In-Verstärker den Unterschied der Intensitäten der zwei Strahlen. Dieses Signal hängt fast linear von der Position des Schlitzes entlang der x-Achse ab und erlaubt somit eine Messung der Position des Schlitzes.



Funktionsweise des Lasersystem



Watt-Waage

Kalibriergerät für Röntgendetektoren

Robotik / Prof. Yves Mussard

Experte: Dr. Bernd Schmitt, Paul Scherrer Institut, Villigen (AG)

Das Paul Scherrer Institut (PSI) ist eine Forschungseinrichtung für Natur- und Ingenieurwissenschaften. Ein Bestandteil ihrer Arbeit ist die Erforschung von neuartigen Materialien, Biomolekülen, Oberflächen, Mikro- und Nanostrukturen an einer Synchrotron Lichtquelle (SLS). Die SLS kann als starker Röntgenapparat oder Mikroskop angeschaut werden. In den Strahllinien wird das von den im Speicherring zirkulierenden Elektronen erzeugte Synchrotronlicht zu den Experimentierstationen geführt. In diesen Experimentierstationen werden mittels Detektorsystemen die Röntgenbilder aufgenommen. Für einige, in diesen Systemen verwendeten, Detektoren soll nun ein Kalibriergerät entwickelt werden.



Ziel der Arbeit

Für das PSI soll ein Kalibriergerät für Röntgendetektoren entwickelt und gebaut werden.

Diese Bachelorarbeit besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen. Zum einen die Mechanik, welche die Konstruktion und den Aufbau des Geräts beinhalten, zum anderen das Programm zur Steuerung der Motoren.

Funktionsbeschreibung

Zur Kalibrierung der Detektoren muss ein Röntgenstrahl zuerst monoenergetisch gemacht werden (siehe «Monoenergetischer Röntgenstrahl»).

Anschließend kann der monoenergetische Strahl horizontal und vertikal mittels Blenden in der Grösse angepasst werden. Die Blenden werden mittels Motoren oder manuellen Lineartischen bewegt. Das gesamte Blendensystem ist auf einem Wagen montiert. Der Sensor kann in horizontaler sowie vertikaler Richtung durch den Strahl gefahren werden. Dazu wird der Sensor auf zwei Motoren montiert. Dieses System steht wiederum auf einem Wagen.

Da der Abstand zwischen Röntgenröhre und Kristall, sowie Kristall und Sensor gleich gross sein muss, können der Blendenwa-

gen, sowie der Sensorwagen auf einem Schienensystem parallel zum Strahl verschoben werden. Dies erlaubt dann einen flexiblen Aufbau.

Als zusätzliche Funktion soll eine weitere Blende mit einem hochpräzisen Motor durch den Strahl verfahren werden können. Mit dieser Funktion kann eine Point-Spread-Function-Messung (PSF) durchgeführt werden. Die PSF-Messung dient dazu die Auflösung des Sensors zu messen.

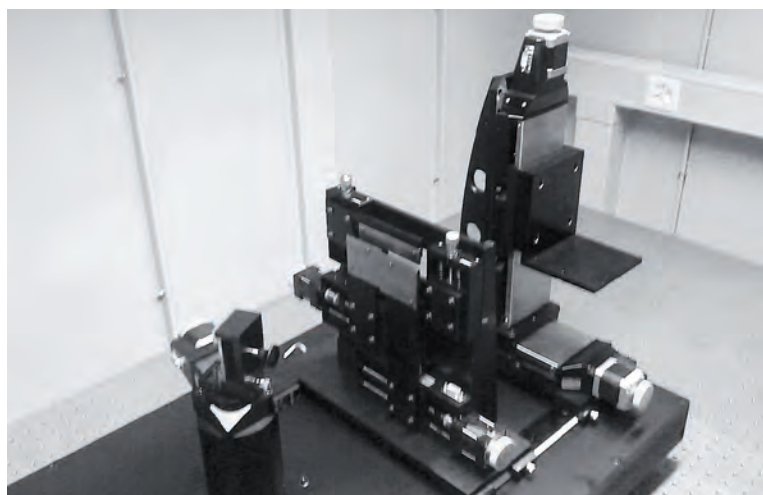
Da der Winkel zwischen Strahl und Kristall variiert, und der einfallende und ausfallende Winkel beim Kristall gleich gross sind, muss der gesamte Aufbau mit Blendenwagen und Sensorwagen um die gleiche Achse wie der Kristall gedreht werden können. Somit kann der Sensor an die gewünschte Position gedreht werden.

Monoenergetischer Röntgenstrahl

Um den Röntgenstrahl monoenergetisch zu machen wird dieser auf einen Kristall geführt. Dieser Kristall muss auf einen bestimmten Winkel (Braggwinkel: $n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin(\theta)$) zum Strahl ausgerichtet werden. Dabei ist n eine natürliche Zahl, λ die Wellenlänge des Röntgenstrahls, d der Gitterabstand des Kristalls und θ der Winkel zwischen dem Strahl und der Gitterebene des Kristalls. Der in diesem Winkel auf den Kristall treffende Strahl wird von dem Kristall grösstenteils absorbiert, ein gewisser Strahlenanteil wird jedoch reflektiert. Der reflektierte Strahlenanteil ist nun monoenergetisch. Seine Energie ist dabei abhängig vom Gitterabstand des Kristalls und dem Braggwinkel.



Lukas Schädler



Kalibriergerät aufgebaut im PSI

Drift Measurement

Optik / Prof. Christoph Meier

Experte: Lukas Rohr, GF AgieCharmilles

Die Spindel einer Hochgeschwindigkeitsfräsmaschine erwärmt sich im Betrieb. Diese inhomogene Temperaturverteilung verursacht eine Drift des Schneidwerkzeuges. Im Rahmen dieser Bachelorthesis wird das Verhalten des Spindelschlittens auf diese Drift mittels optischen Sensoren erfasst und analysiert. Zur Befestigung der Sensoren wird ein möglichst temperaturstabiler Messaufbau konstruiert.



Matthias Schneider

Ausgangslage

Die Messpunkte welche von der Firma GF AgieCharmilles bereits aufgenommen wurden, beschränken sich auf das Werkzeug welches in der Spindel eingesetzt wird. Das Ziel ist, mit einem geeigneten optischen Sensor zu messen, wie sich die Lage des gesamten Spindelschlittens im Betrieb ändert.



Messaufbau aus CFK mit Triangulator von Keyence

Umsetzung

Die Anforderungen an den Messaufbau und die Sensoren sind:

- temperaturstabil über 24h
- Messungen auf verschiedenen Höhen bei beschränktem Platz
- Messgenauigkeit $< 4\mu\text{m}$

Für den Einsatz eines geeigneten Sensors wurden verschiedene optische Messprinzipien getestet und auf ihre Tauglichkeit überprüft. Durch die Robustheit und hohe Genauigkeit wurde schliesslich das Prinzip des Triangulators der Firma Keyence bevorzugt.

Für einen stabilen Messaufbau wurde kohlefaserverstärkter Kunststoff (Carbon) verwendet. Dieser weist eine hohe Steifigkeit und einen niedrigen Temperaturkoeffizienten auf. Nach der Eigenanfertigung wurde der Messaufbau charakterisiert und

schliesslich auf der Maschine eingesetzt.

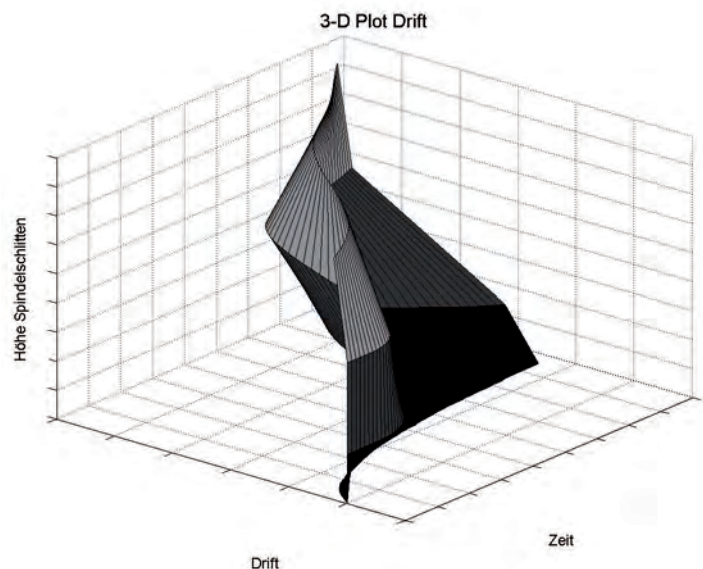
Für die Aufnahme der Messdaten wurde ein Softwareprogramm mit Labview geschrieben. Dieses wurde für Langzeitmessungen über 72 Stunden konzipiert.

Ergebnisse

Die Messresultate zeigen, dass durch die Erwärmung eine Kippbewegung des Spindelschlittens erzeugt wird. Auf dem 3-D Plot ist die gemessene Kippbewegung der Achse ersichtlich.

Ausblick

Die durchgeführten Analysen konnten das Verhalten des Spindelschlittens zum Vorschein bringen. Für eine allfällige Korrektur mittels Kompensation oder Veränderung der Maschinenkonstruktion kann das Ergebnis des Berichtes miteinbezogen werden.



3-D Plot: Kippbewegung des Spindelschlittens

SPEZIALISTEN UND PROJEKTLEITER GESUCHT



Ypsomed entwickelt und produziert Injektionssysteme und Pen-Nadeln für Diabetes-, Wachstumshormon- oder Infertilitätstherapien sowie für weitere Indikationen. Mit den von Ypsomed selber entwickelten Technologie-Plattformen bietet Ypsomed eine Vielzahl von Injektionssystemen mit unterschiedlicher Funktionalität: Autoinjektoren für Einwegspritzen, wieder verwendbare Pens und Einweg-Pens für Einkammer- oder Doppelkammer-Karpen kombiniert mit Mechanismen für eine fixe oder variable Abgabemenge Einzel- oder Mehrfachdosierung sowie automatischer oder manueller Ausschüttung. Dank einer breiten Technologieplattform mit über 290 Patentfamilien können wir heute die unterschiedlichsten Kundenbedürfnisse abdecken.



Spezialisten und Projektleiter gesucht!

In unseren Bereichen *Technology* und *Quality* laufen die komplexen Prozesse ab, welche zur Entstehung eines Medizinprodukts in Millionenauflage notwendig sind. Hier eröffnen sich spannende Einstiegs- und Entwicklungsmöglichkeiten in die Gebiete: Product Development, Process Engineering, Risk Management und Product Care – selbstverständlich sind auch Studienabgänger und -abgängerinnen willkommen. Auf unserer Website www.ypsomed.com sind alle offenen Stellen ersichtlich. Spontanbewerbungen sind auch willkommen.

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme und stehen bei Fragen gerne zur Verfügung.

Ypsomed AG

Human Resources
Brunnmattstrasse 6
3401 Burgdorf

Tel. 034 424 41 11 (Zentrale)
Fax 034 424 41 30

www.ypsomed.com
jobs@ypsomed.com

YPSOMED
SELF CARE SOLUTIONS

Dentalimplantat mit konischer Innenverbindung

Medizintechnik / Prof. Heinrich Schwarzenbach

Experte: Christoph Solèr, Camlog Biotechnologies AG, Basel

Ein Dentalimplantat soll nach einem Zahnverlust die Funktion der natürlichen Zahnwurzel übernehmen. Auf das im Knochen verankerte Implantat werden sogenannte Abutments montiert und mit einer Halteschraube fest mit dem Implantat verschraubt. Auf diesen Abutments wird, nach einer Einheilzeit von einigen Wochen, die künstliche Zahnkrone befestigt. Bei den heutigen Implantatsystemen werden verschiedene Verbindungsprinzipien angewendet. Aus strategischen Überlegungen soll das aktuelle Camlog Produktportfolio mit einem Implantatsystem mit konischem Verbindungsprinzip ergänzt werden.



David Sollberger

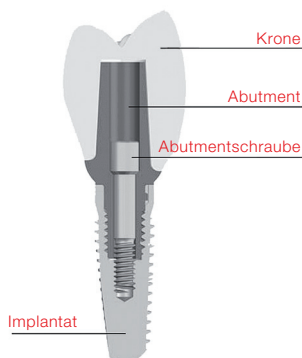
Ausgangslage

Als Ergänzung zum aktuellen Camlog Screw-Line Implantat fordern die Zahnärzte zusätzlich ein Implantatsystem mit konischer Innenverbindung. Im Wissen, dass rund die Hälfte der gesetzten Implantate eine konische Verbindung aufweisen, wird durch diese Portfolioerweiterung der Zugang zu diesem, für Camlog neuen, Marktsegment geschaffen.

Umsetzung

Während der Semesterarbeit wurden verschiedene Verbindungskonzepte mit konischer Innenverbindung erarbeitet. Nach einer ersten Bewertung wurden die zwei

besten Konzepte für die Funktionsmusterfertigung ausgearbeitet. Dazu mussten alle nötigen Abklärungen und Berechnungen, welche für die Funktionsmusterfertigung notwendig sind, erarbeitet und nach den strengen Anforderungen der Medizinaltechnik dokumentiert werden.



In der Bachelor-Thesis wurden die verschiedenen Implantatplattformen und deren unterschiedlichen Dimensionen optimiert und detailliert. Zusätzlich wurden die ersten Abutment-Designs an die konische Verbindung angepasst. Während der Funktionsmusterfertigung konnten die Teile dank eines optimierten Produktionsverfahrens weiter verbessert werden. Von den zwei verbliebenen Konzepten wurden mit Hilfe von FEM (Finite Elemente Methode) Simulationen erstellt mit dem Ziel, die Verbindung zwischen Implantat und Abutment unter Kaubelastungen zu untersuchen. Zusätzlich wurde mit FEM Rechnungen gezeigt, wie stark die Innenverbindung beim Setzen der Implantate in den Knochen belastet wird. Mit dieser Arbeit ist ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung einer neuen Camlog Produktlinie geleistet worden.

Ausblick

Mit den Funktionsmustern können nun ausgiebige Testreihen durchgeführt werden. Die Testergebnisse und die FEM Simulationen werden helfen, das beste Verbindungskonzept für das neue Dentalimplantat-System auszuwählen. Um das Implantatportfolio zu komplettieren, müssen die verschiedenen Abutments und Hilfstteile an die neue konische Verbindung angepasst werden.



Camlog Implantatsystem

Redesign nichtinvasiver Drucksensor

Medizintechnik / Prof. Dr. Jörn Justiz, Anke Bossen
Expertin: Karin Friedrich, Codan Argus AG, Baar/ZG

Die Infusionspumpe der Firma Codan Argus findet Einsatz im Bereich von grösseren Infusionsvolumina bei verschiedenen Therapiebereichen, wie beispielsweise Neugeborenenmedizin, Onkologie, künstliche Ernährung oder Bluttransfusionen. Für den sicheren Betrieb der Pumpe stehen verschiedene Überwachungsfunktionen zur Verfügung. Darunter fallen zwei Druckmesssensoren, die den Druck im Infusionsschlauch vor und nach der Pumpeneinheit fortlaufend messen. Diese Bachelor-Thesis beinhaltet ein Redesign der Drucksensoren zur Optimierung des bestehenden Systems.

Ausgangspunkt

Der Drucksensor am Eingang der Pumpe misst einen allfälligen Unterdruck, falls die Medikamentenflasche leer wird. Der Drucksensor am Ausgang der Pumpe überwacht Okklusionen, die durch verstopfte Kanülen oder geknickte Infusionsschläuche entstehen können. Der Messbereich der Drucksensoren beträgt -500 bis +1200 mbar Relativdruck. Infolge Prozessoptimierungen der bestehenden Drucksensoren werden unterschiedliche Messmethoden für ein Redesign untersucht und evaluiert. Die Schwierigkeit dabei ist, dass aus Sterilitätsgründen der Drucksensor nicht mit dem Infusionsmedium in Kontakt gelangen darf. Die Messung erfolgt daher zwangsläufig nur über die Aussenseite des Infusionsschlauchs.

Lösungsansatz

Eine relative Druckänderung im Infusionsschlauch bewirkt eine Dilatation des Schlauchmantels. Diese Veränderung kann mittels Dehnungsmessstreifen gemessen werden. Dabei verbiegt sich in Abhängigkeit des Schlauchinnendrucks eine Miniaturwippe. Diese Verbiegung wird durch die Dehnungsmessstreifen in ein elektrisch messbares Signal umgewandelt. Jedoch kann sich durch die so genannte Peristaltik-

pumpeneinheit der Infusionsschlauch in axialer Richtung leicht oszillierend bewegen. Eine miniaturisierte Druckübertragungskonstruktion vom Schlauch auf den eigentlichen Druckaufnehmer wird so ausgelegt, dass nur Radialkräfte des Schlauchs auf den Sensor gelangen können. Erste Messungen zeigen ein Einhalten der technischen Anforderungen mit einem gleichzeitig verbesserten Kostenaufwand.

Ausblick

Vor dem klinischen Einsatz des neu entwickelten Sensors steht noch eine Reihe von Langzeittests an.



Peter Stalder



Infusionspumpe Argus A707

FT-Spektroskopie

Optik / Prof. Christoph Meier
Experte: Dipl. Ing. Steve Bühler

Der Trocknungszustand eines Farbaufdruckes soll mit IR-Spektroskopie in Reflexion analysiert werden. Das charakteristische Verhalten verschiedener Lacke wird mit der FT-IR-Spektroskopie in ATR (Attenuated Totalreflexion) gemessen und aufgezeichnet. Die drei markanten Peaks werden mit einem Referenzspektrum verglichen und geben einen Aufschluss über den Trocknungsprozess. Die Spektren der Lackschichten werden in einem Versuchsaufbau in Reflexion gemessen. Um den Trocknungsprozess analysieren zu können muss der Versuchsaufbau weiter optimiert werden.



Sibylle Steiger

In einer Produktionsstrasse soll der Trocknungszustand des Farbaufdrucks zum Beispiel eines Joghurtbechers oder einer Tube analysiert werden. Nach dem Aufdruck werden die Becher gestapelt. Dabei muss gewährleistet sein, dass die Farbe trocken ist. Sie könnte sonst auf der Innenseite des folgenden Bechers haften bleiben oder die Farbe kann durchs Material migrieren. Aus lebensmitteltechnischen und gesundheitlichen Gründen darf dies nicht vorkommen.

Nach dem Bedruckungsprozess soll der Trocknungsgrad mit IR-Spektroskopie in Reflexion gemessen werden. Eine Transmissionsmessung ist nicht möglich, da die Becher oder Tuben nicht transparent sind.

Für die Produktionsstrasse soll ein platzsparendes IR-Spektrometer in Reflexion realisiert werden.

Verschiedene Lacke werden mit dem FT-IR-Spektrometer in ATR (Attenuated Totalreflexion) ausgemessen.

Analysiert wird nur der Spektralbereich von 800 - 1500 cm^{-1} (6.6 - 12.5 μm). In diesem Bereich bilden sich drei markante Peaks. Je nach Trocknungszustand ändern sich diese Peaks. So muss kein quantitatives Spektrum aufgezeichnet, sondern nur einzelne Spektralgebiete mit einem Referenzspektrum verglichen werden.

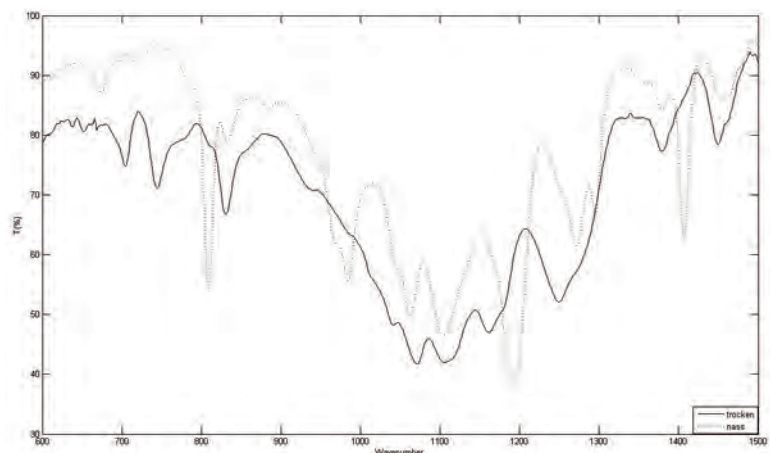
Fünf verschiedene Lacke werden in einer definierten Dicke auf Glasträger aufgetragen und unterschiedlich lange mit UV-Licht ausgehärtet. Die Spektren der vier Zustände von Nass bis Trocken werden mit ATR aufgezeichnet, analysiert und ausgewertet. Die drei markanten Peaks im nassen Zustand befinden sich bei allen untersuchten Lacken bei den Wellenlängen 809, 1195 und

1407 cm^{-1} . Die Peaks variieren in der Höhe je nach Trocknungszustand. Beim trockenen Lack existiert kein Peak.

Ein Labviewprogramm wertet die Spektren mit der PCA (Principal Component Analysis) aus und bestimmt den Trocknungszustand.

Der Versuchsaufbau um Lackschichten in Reflexion zu messen wird realisiert. Die Lackschicht wird unter einem Winkel beleuchtet, der Strahl wird reflektiert und ins Lamellar Grating Interferometer von ArcOptix eingekoppelt.

Um den Trocknungszustand der Spektren analysieren zu können muss das ArcOptix-Spektrometer mit einem Spektralbereich von 5000-2222 cm^{-1} auf den Bereich von 800-1500 cm^{-1} erweitert werden.



Spektrum einer trockenen und einer nassen Lackschicht

Laserstrukturierte Oberfläche für Zellexperiment

Medizintechnik / Dr. Patrick Schwaller

Experte: Dr. Simon Berner, Institut Straumann AG, Basel

Das Bearbeiten von Werkstoffen mit Hilfe der Lasertechnologie ermöglicht eine grosse Flexibilität in der Strukturierung von Oberflächen. Es können insbesondere sehr feine Strukturen gefertigt werden. Durch das Anwenden dieser Technologie wird versucht, maschinerte Zahnimplantat-Oberflächen (MA-Oberflächen) von Straumann mittels gepulstem Laser zu reproduzieren. Das Ziel ist es eine Oberfläche herzustellen, welche eine potentiell bessere Haftung des Weichgewebes am Implantat aufweist.

Ausgangslage

Zahnimplantate können nicht von Karies befallen werden. Jedoch können sie anderen Risiken ausgesetzt sein, wie z.B. einer Entzündung des Gewebes um das Zahnimplantat, welche als Periimplantitis bezeichnet wird. Die Ursache ist unter anderem auf nicht sterile Verhältnisse während der Operation, allgemeine Erkrankungen (z.B. Diabetes), Rauchen, Medikamenteneinfluss oder auf ungenügende Mundhygiene des Patienten zurückzuführen. In jedem Fall führt dies zu einer Atrophie (Gewebeschwund) des Zahnfleisches und des Knochens, die letztendlich den Ausfall des Zahnimplantats bewirkt. Das Risiko dieser periodontalen Erkrankung kann durch eine möglichst gute Haftung des Weichgewebes am Implantat reduziert werden, da dieses gut anhaftende Weichgewebe wie eine Dichtung am Zahnhals wirkt.

Vorgehensweise

Reintitan-Discs (MA Oberflächenstruktur) wurden von Straumann zur Verfügung gestellt. Diese wurden mittels Weisslichprofilometer ausgemessen und charakterisiert. Die Rauheitsparameter dieser Oberflächen dienen als Referenz.

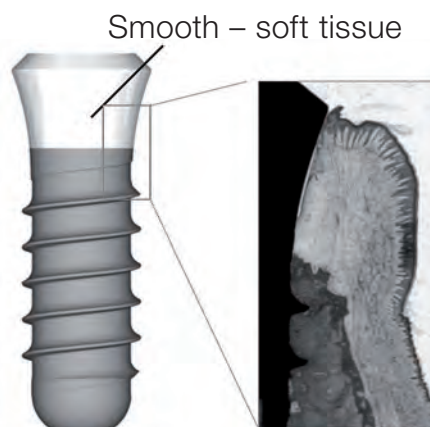
Es stehen zwei Methoden zur Oberflächenherstellung mit dem gepulsten Laser zur Verfügung. Die eine beruht auf dem Einlesen von graphischen Dateien (.jpg) einer ausgemessenen Oberflächentopographie. Die Dateien müssen zuerst in ein Graustufenbild umgewandelt werden, da der Materialabtrag von der Intensität der Graustufe abhängig ist. Die zweite Methode beruht auf direktem Programmieren des Scannverlaufes und somit der Oberflächentopographie. Es stellte sich heraus, dass für diese Anwendung die zweite Methode besser geeignet ist. Es wurden verschiedene Laserparameter zum Strukturieren von polierten Reintitan-Discs anhand von einfachen Geometrien, der Leistung, der Anzahl Scannedurchgänge, dem Kontrast und der Scanngeschwindigkeit evaluiert.

Ausblick

Die hergestellten Oberflächen weisen Rauheitsparameter auf, welche tiefer, gleich oder höher als die Referenzparameter sind und können für Zellkulturexperimente benutzt werden. Nach dem Zellkulturexperiment kann geprüft werden, ob eine Oberflächentopographie hergestellt wurde, welche sich im Bezug auf das Weichgewebewachstum und dessen Stabilität besser verhält als die jetzigen MA-Oberflächen. Zudem muss geprüft werden, wie Zahnimplantate, im Bezug auf die Halterung und Automation des Herstellungsprozesses, laserstrukturiert werden können.



Duško Trivun



Schnittdarstellung der Knochen- und Weichgewebenhaftung am Implantat (Quelle: Straumann)

Akustische Störgeräusche in Kathetern

Medizintechnik / Dr. Stefan Stankowski

Experte: Prof. Dr. Christof Stieger

Wird ein Katheter am Schädel befestigt (wie z.B. bei einem Hydrocephalus-Katheter), so können Geräusche über den Schädel auf das Ohr weitergeleitet werden und eventuell für den Patienten störend wirken. Bei direkter Koppelung vom Schädel auf die Cochlea im Ohr können sogar relativ schwache Geräusche verstärkt auf das Ohr wirken. Solche Störgeräusche können an Unregelmässigkeiten des Katheterschlauchs entstehen, z.B. bei starkem Biegen oder Zusammendrücken des Schlauchs, ausserdem auch durch die Pumpenaktion selbst. In dieser Arbeit soll untersucht werden, in welchem Ausmass solche Störgeräusche auftreten und ob sie für den Patienten unangenehm werden können.

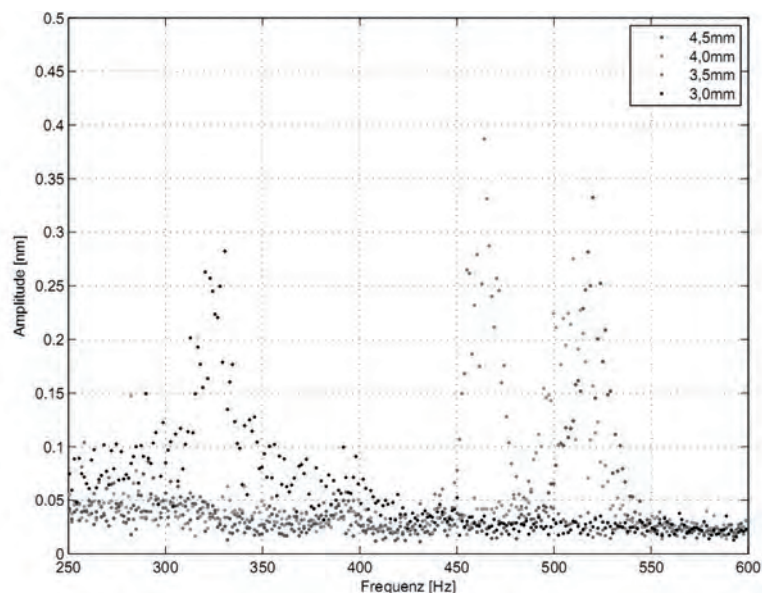


Stephan Villiger

Für die Untersuchungen wurde ein Modell aufgebaut, welches den Schlauch am Schädel simuliert. Durch den Schlauch wurde eine Flüssigkeit gepumpt, welche die gleiche Viskosität aufwies wie die reale Flüssigkeit. In einer ersten Versuchsreihe wurden mehrere Probanden dazu aufgefordert, den Schlauch erst an den Kopf und danach ans Ohr zu halten. Der Schlauch wurde dabei unterschiedlich stark komprimiert. Die Probanden konnten aber nur das Brummen der elektrischen Pumpe wahrnehmen und dies auch nur sehr schwach. Der Versuch wurde mit Hilfe eines Stethoskops wiederholt. Auch hier konnten die Probanden nur das Brummen der Pumpe wahrnehmen. Für eine quantitative Messung, die auch Aufschluss über die auftretenden Frequenzen liefern sollte, wurde ein Vibrometer eingesetzt. Es misst nach dem Prinzip eines Interferometers die Bewegungen von Objekten mittels eines reflektierten Laserstrahls. Aus der Amplitude in Funktion der Zeit kann mittels FFT das Frequenzspektrum berechnet werden. Eine wesentliche

Herausforderung war die hohe Empfindlichkeit der Messung im Nanometerbereich, denn das Ohr ist so empfindlich, dass bereits kleinste Amplituden als Geräusch oder Ton wahrgenommen werden können. Um Störungen aus der Umwelt minimal zu halten, musste nachts gemessen werden. In der Grafik sind vier Messungen zu sehen, bei denen der Schlauch immer stärker komprimiert wurde. Bei niedrigen Frequenzen erscheinen grössere

Peaks, die auf das Geräusch des Motors zurückzuführen sind. Sie können durch weiche Anschluss-Schläuche und Zwischenschalten von Luft-Puffern reduziert werden. Ausserdem erscheint ein Peak, der sich bei zunehmender Schlauch-Kompression von ca. 600Hz her gegen 300Hz verschiebt. Diese Frequenzverschiebung macht es unwahrscheinlich, dass der Peak auf eine äussere Störung zurückzuführen ist.



Messungen mit Komprimierung des Schlauches



Berner Fachhochschule

Architektur, Holz und Bau
Technik und Informatik

Sprungbrett für Ambitionierte: Der Master of Science in Engineering

Die interdisziplinäre Forschung ist eine ausgeprägte Stärke der Berner Fachhochschule. Als Masterstudentin oder Masterstudent arbeiten Sie eingebunden in Forschungsteams an anspruchsvollen Projekten. Am Puls der Praxis holen Sie sich Inspiration und Motivation für Studium und Beruf.

Vertiefen Sie Ihre Ausbildung gezielt in einer der fünf Master Research Units:

Energie – Verkehr – Mobilität

ti.bfh.ch/master

Integral Planning and Construction

ahb.bfh.ch/master

Mobile Informationsgesellschaft

ti.bfh.ch/master

Produktionstechnik

ti.bfh.ch/master

Technologie am Menschen

ti.bfh.ch/master

Kontaktieren Sie uns für ein individuelles Beratungsgespräch:

master.ahb@bfh.ch, +41 34 426 41 74

master.ti@bfh.ch, +41 34 426 43 16

Wir freuen uns auf Sie!



RLPC (Retinal Laser Photo Coagulation) – Scanner

Optik / Prof. Christoph Meier

Experte: Jens Kowal

Um die Netzhauterkrankung diabetische Retinopathie zu behandeln wird die, in den letzten Jahren etablierte Methode, Laserkoagulation angewandt. Dabei werden durch einen Laserstrahl, welcher mit einem Spiegel in einem Ophthalmoskop abgelenkt wird, die offenen Blutgefässe durch die Energie des Lasers «verbrannt» und somit vernarbt. Um den Strahl an den gewünschten Ort abzulenken, wird der Spiegel bis jetzt manuell bewegt. Das ist zeitaufwändig und nicht sehr präzise. Die Aufgabe dieses Projekt ist eine neue Ablenkeinheit für ein bestehendes Ophthalmoskop zu entwickeln, bei welcher der Laserstrahl mit zwei Galvo Aktuatoren abgelenkt wird.



Corrado Wagner

Bei der vorliegenden Arbeit, ist eine Laserablenkeinheit konstruiert worden, welche bei einer bestehenden SDO-A (Scanning Digital Ophthalmoskop – Angiographie) Kamera der Firma Wild MedTec eingebaut werden kann. Die Ablenkeinheit, welche in der Semesterarbeit konstruiert worden ist, beansprucht nicht viel mehr Platz als die manuelle Ablenkeinheit die bisher eingebaut war. Um den Laserstrahl in X- sowie Y-Richtung ablenken zu können, werden zwei Galvo Aktuatoren von Cambridge Technology des Typs 6220H mit montiertem 12mmX Spiegel verwendet. Der Grund, dass diese Aktuatoren verwendet werden, ist die hohe Geschwindigkeit und die Genauigkeit welche diese besitzen. Gleichzeitig ist es mit diesen Aktuatoren möglich einen Winkelschrittgrösse von nur $10\mu\text{rad}$ zu fahren. Die Anforderungen für diese Ablenkeinheit sind Spotgrösse (der Durchmesser des gebündelten Laserstrahls auf der Zielfläche) von min. $50\mu\text{m}$ max. $500\mu\text{m}$, eine Positionierungsgenauigkeit von min. $30\mu\text{m}$ und max. $10\mu\text{m}$ und eine Positioniergeschwindigkeit von min 10mm/s , optimal zwischen $50\text{--}100\text{mm/s}$. Diese Aktuatoren werden von der Digitalen Motorsteuerung DC2000, ebenfalls von Cambridge Technology, angesteuert. Damit aber die Auslenkung der Spiegel ein-

gestellt werden kann, ist noch ein Programm notwendig. Dieses Programm, bei welchem man die gewünschte Position eingeben kann, wurde bei dieser Bachelorthesis mit LabView geschrieben. Um die Eigenschaften der Konstruktion auszumessen und zu charakterisieren wird eine

CCD Kamera mit 1360×1024 Pixel, und eine Eigenkonstruktion mit zwei Photodioden mit kurzer Reaktionszeit verwendet. Mit der Kamera werden die Spotform und die Positioniergenauigkeit, und mit der Photodiodenkonstruktion die Dynamik des Spot bei der Fahrbewegung gemessen.



Konstruierte Laserablenkeinheit mit montierten Galvo Aktuatoren

Zugspannungskontrolle einer Abschirmfolie

Mechatronik / Herr Bruno Käser
Experte: Herr Franz Misteli

Bus-Datenkabel finden vermehrt Verwendung in der Automatisierungstechnik von Gebäuden, sogar auch schon im privaten Haushalt. Um die Bus-Datenkabel vor äusseren Störeinflüssen zu schützen, werden die Kabel mit einer Metallfolie, meist aus Aluminium abgeschirmt. Für das Abschirmen der Bus-Datenkabel gibt es kaum eine standardisierte Lösung. Für die Firma Woertz soll eine Lösung erarbeitet werden, um eine neuartige Anlage für das Abschirmen von Bus-Datenkabeln zu optimieren.

Ausgangslage

Eine entsprechende Anlage für die Abschirmung einer Busader mit den entsprechenden Vorgaben wird auf dem Markt nicht angeboten. Der ökonomische Nutzen ist für die Firma Woertz deswegen gross, weil gewisse firmeneigene Produkte ausschliesslich mit einem Buskabel mit entsprechender Abschirmung störungsfrei funktionieren. Bis anhin wurde das Buskabel bei einem Kabelproduzenten eingekauft, dieses Buskabel entspricht nicht mehr den geforderten Eigenschaften und wird nicht mehr in der von der Firma Woertz geforderten Menge hergestellt. Für die weitere Vermarktung der Produkte, welche mit dem Buskabel kompatibel sind, ist es wichtig, ein Buskabel mit entsprechenden Eigenschaften produzieren zu können. Ein weiterer Nutzen der eigenen Buskabelproduktion ist der technologische Vorsprung durch eine einzigartige Anlage mit welcher Zeit und Materialkosten eingespart werden.

Ziel

Als Kernaufgabe zählt das Kontrollieren und Regeln der Spannung in der Folie. Das Reißen der Folie soll verhindert werden. Die Folie soll unabhängig vom Durchmesser der Schirmfolienrolle einer konstanten Zugspannung ausgesetzt sein. Die Anlage muss problemlos von den Mitarbeitern vor Ort in Betrieb genommen werden können.

Realisierung

In einer Nutzwertanalyse wurden die verschiedenen Varianten einander gegenübergestellt, so wurde eine gute Übersicht geschaffen. Es konnte anhand von Bewertungspunkten die geeignete Variante gefunden werden. Kriterien für die Bewertungspunkte waren beispielsweise Aufwand, Machbarkeit, Betriebs-, und Prozesssicherheit. Die favorisierte Variante der Nutzwertanalyse wird weiterverfolgt und realisiert.

Zugspannungskontrolle

Für die Kontrolle der Zugspannung und als Speicher für die Zu-

führung der Aluminiumfolie wurde ein Tänzer entwickelt, welcher höchsten Ansprüchen der Dynamik genügt. Der Tänzer ist mit einem Sensor ausgerüstet womit die Zugspannung in der Folie erfasst wird.

Zugspannungsregelung

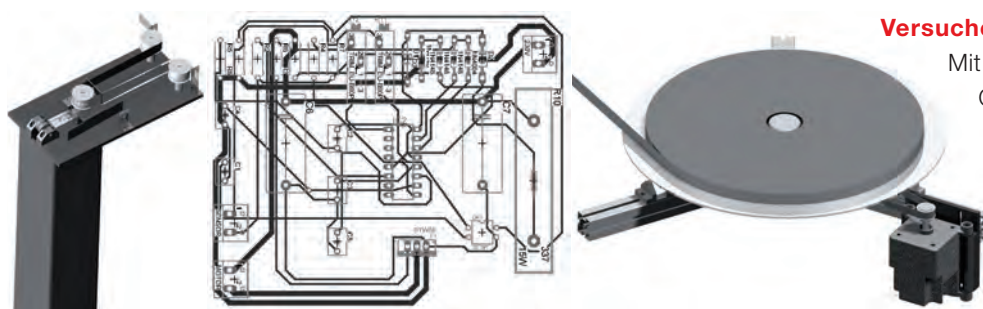
Zur Regelung der Zugspannung wird ein Universalmotor über ein Getriebe mit der Folienrolle verbunden. Der Motor wird über den Sensor des Tänzers gesteuert und regelt dadurch die Zugspannung.

Steuerung

Der Motor wird über eine Phasenanschnittsteuerung direkt aus dem 230VNetz versorgt. Die Steuerung wird über das DC-Signal von 0-10V des Sensors beschaltet. Der Motor wird mit einem Fremdlüfter vor Überhitzung geschützt. Es wurde eine Schmitt-Trigger Schaltung realisiert welche über einen Temperatursensor den Lüfter entsprechend der Motorentemperatur ein-, und ausschaltet.



Matthias Walther



Zugspannungskontrolle Steuerelektronik

Folie mit Motor

Versuche an der Anlage

Mit einer geeigneten Getriebeuntersetzung von 12:1 funktioniert die Anlage einwandfrei.

Conception d'un actionneur ultrasonique

Mécatronique / Prof. Dr Harald Wild

Expert: Jean Bäbler, Styner & Bienz

Depuis quelques années déjà, la technique médicale est en plein essor. Les entreprises compétentes dans ce domaine sont constamment à la recherche de nouveaux matériaux plus résistants, plus durs, possédant ainsi une meilleure durée de vie. En contrepartie, l'usinage de ces matériaux s'avère lent et risqué car leur structure interatomique les rend extrêmement fragiles et donc cassants. Des recherches ont prouvé qu'en assistant le procédé conventionnel d'une énergie ultrasonique de haute fréquence, la rapidité de l'enlèvement de matière, la précision ainsi que l'état de surface se retrouvent améliorés.



Jonathan Wehren

Pour usiner des matériaux, il existait déjà les moyens conventionnels comme le perçage, fraisage ou encore le meulage. Ces procédés fonctionnent encore de nos jours mais malheureusement ils sont dépassés lorsque l'on parle de matériaux durs car la procédure est plus lente, l'échauffement plus grand et les risques de casse sont augmentés. Les technologies sont en constante évolution et l'économie oblige les fabricants à produire plus en un laps de temps réduit, il a donc fallu trouver un moyen de substitution à l'usinage conventionnel. C'est de ce constat qu'est apparu l'usinage assisté d'ultrasons.

Ultrasons

Les ultrasons sont des ondes mécaniques produites par la vibration d'un support solide, liquide ou gazeux. Leur fréquence est supérieure au seuil d'audibilité de l'oreille humaine qui se situe aux alentours de 20 kHz. Il existe plusieurs techniques pour en générer ; celle utilisée dans ce travail consiste en l'effet piézoélectrique inverse et permet d'atteindre des fréquences relativement élevées.



Objectifs

L'objectif de ce travail consiste à rechercher et développer un actionneur capable de générer des ultrasons possédant une fréquence d'environ 70kHz. Il faut s'imaginer le nombre de problèmes que peuvent engendrer de tels efforts, puisque les ultrasons sont transmis au travers de la matière pour ensuite osciller en bout d'outil. D'autres conditions viennent encore s'ajouter, comme notamment une rotation de plusieurs dizaines de milliers de tours par minutes. Les matériaux utilisés doivent être capables de supporter de tels comportements, c'est pourquoi le logiciel de calcul d'éléments finis (FEM) Ansys a été mis à contribution du premier au dernier jour afin de connaître divers aspects mécaniques comme les tensions internes, les fréquences propres ou encore les extensions réelles d'oscillations de l'outil et des piézos. Le temps imparti n'a pas suffi pour la réalisation d'un prototype, mais les recherches pourront probablement être utilisées dans le cas d'un développement ultérieur.



Dessin 3D du prototype de l'actionneur ultrasonique

Herstellung dielektrischer Spiegel

Mechatronik / Dr. Patrick Schwaller

Experte: Dr. Valerio Romano

Bei der Arbeit mit Lasern hoher Leistungsdichte sind besondere Komponenten für die Strahlführung notwendig. Metallspiegel absorbieren allgemein rund 0.2 % der einfallenden Energie und kommen daher nicht in Frage. Zum Einsatz kommen auf dem Phänomen der Interferenz basierende, dielektrische Spiegel, die vollständig absorptionsfrei sind. Eine Besonderheit dieser Spiegel sind die von der Wellenlänge und dem Einfallswinkel des verwendeten Lichts abhängigen Reflexionseigenschaften.

Auftrag

Dielektrische Spiegel sind zwar im Handel erhältlich, für die Universität Bern wäre es aber interessant, diese selber herstellen zu können. Die Berner Fachhochschule besitzt mit dem Reinraum und der darin installierten Elektronenstrahl-Aufdampfanlage die entsprechende Infrastruktur. Die fehlende Kenntnis, ob damit dielektrische Systeme der gewünschten Qualität hergestellt werden können, war der auslösende Faktor dieser Bachelor-Thesis.

In einer Machbarkeitsstudie sollen selber dielektrische Spiegel hergestellt und charakterisiert werden. Von Interesse sind dabei unter anderem die Qualität der Produkte und ihre Übereinstimmung mit theoretischen Werten, sowie die Reproduzierbarkeit der Resultate.

Vorgehen

Dielektrische Spiegel sind Dünnschichtsysteme mit Schichten aus abwechselnd hoch- und tiefbrechenden optischen Materialien. Für diese Arbeit wurden TiO_2 und SiO_2 als Schichtmaterialien gewählt.

Als Basis wurden zuerst Einzelschichten beider Materialien hergestellt und untersucht. Die Resultate dienten als Grundlage der Berechnung der dielektrischen Multischicht-Systeme.

Nebst Spiegeln mit möglichst hoher Reflexion wurden auch Kantenfilter hergestellt. Diese weisen für einen gewünschten Wellenlängenbereich hohe Reflexionsgrade auf, während sie Licht anderer Wellenlängenbereiche stark transmittieren. Mittels der Software MATLAB wurden eigene Filterdesigns simuliert, die danach im Reinraum hergestellt wurden.

Resultate

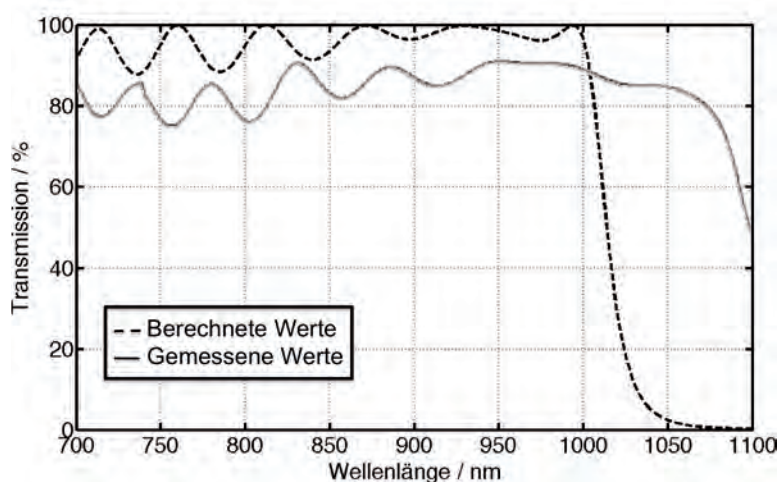
Die hergestellten Spiegel entsprachen den zuvor berechneten Werten. Sie wiesen keine Alterungserscheinungen auf und bestanden einen Einsatztest, wo sie der geforderten Leistungsdichte von 30 kW/cm^2 standhielten.

Die Herstellung der Kantenfilter stellte eine grössere Herausforderung dar.

Bereits während der Simulation wurde ersichtlich, dass die Toleranzen ($\pm 5 \text{ nm}$) hinsichtlich der Schichtdicken kleiner sind als bei reinen Spiegeln. Tatsächlich wurden bei der Umsetzung die zuvor berechneten Reflexionseigenschaften nicht wie gewünscht erreicht. Hauptgrund stellt das Material Titan-Dioxid dar, dessen Brechindex von vielen verschiedenen Prozessparametern (z.B. Sauerstoff-Partialdruck, Substrattemperatur etc.) abhängt. Diese Parameter setzen Erfahrung und ein fundiertes Verständnis des Prozessvorgangs voraus und konnten während der Bachelor-Thesis noch nicht abschliessend erarbeitet werden. Weitere Versuche zur Verbesserung werden nach Abschluss der Thesis folgen.



Sarah Zehnder



Transmissionsgrad eines eigenen Kantenfilters in Funktion der Wellenlänge

Sonja Chèvre

Bachelor of Science HESB en informatique

Depuis 09/2008: Étudiante Master of Science FH OÖ in Information, Engineering and Management



” L’informatique ne connaît pas de frontières. Il en va de même pour les études à la HESB-TI et pour moi personnellement. “

Nicolas Bouduban

Master of Science in Biomedical Engineering

Ingenieur für Innovation bei Synthes GmbH in Solothurn

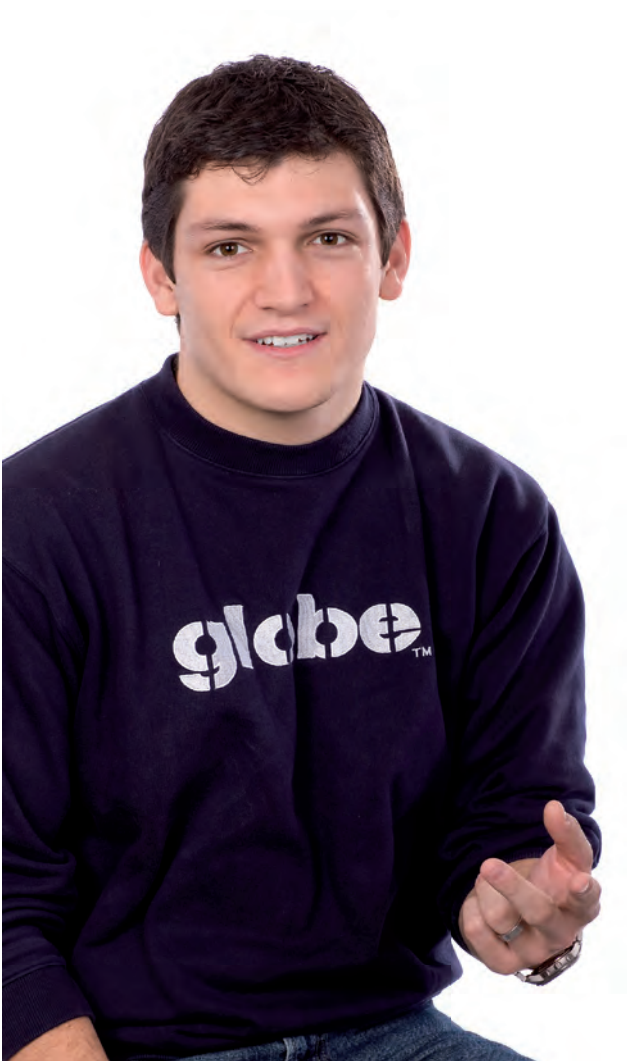
„Meine Erfahrungen mit dem biomedizinischen Masterstudiengang von Universität Bern und BFH-TI waren ohne Abstriche gut.“



Lars Schnyder

Bachelor of Science BFH in Informatik

Seit 09/2008: Student Master of Science ETH in Visual Computing



” Mit der fachlichen
Vertiefung im zweiten
Jahr begann das Bachelor-
studium an der BFH-TI
richtig interessant
zu werden. “

Luis Ponce de León

Ingenieurstudium am Instituto Tecnológico de Morelia, Mexico

Seit 09/2008: Student Master of Science in Engineering an der BFH-TI

„ Die BFH-TI überzeugte mich mit der Qualität ihrer Projekte und ihrem fundierten Know-how. “



FH SCHWEIZ
Dachverband Absolventinnen und
Absolventen Fachhochschulen

FH SUISSE
Association faîtière des diplômés
des Hautes Ecoles Spécialisées

FH SVIZZERA
Associazione dei diplomati delle
Scuole Universitarie Professionali

Leistungsübersicht 2009/2010

Attraktive Dienstleistungen
und Vergünstigungen
für Mitglieder der FH SCHWEIZ

2009 FHSCHWEIZ LOHNSTUDIE ABSOLVENTINNEN UND ABSOLVENTEN FACHHOCHSCHULEN

INLINE FHSCHWEIZ

FH Lohnstudie 2009: Die neuesten Zahlen **FH-Profil:**
Was zeichnet eine FH-Absolventin aus? **Krise:** Muss
die Ausbildung von Bankern geändert werden? **Pages**
françaises: L'expérience est importante.

nden findet unmittelbar
eten Job • 70 Prozent
erststufe tätig • FH-Ab-
gfristiger Perspektive
ahre 2009 im Schnitt
ert der durchschnitt-
00 Franken • Selbst-
tt 120 000 Franken
sich 40 Prozent der
Fach- und Sprach-
tem Angebot wird
bieterin gewählt

«Personalentscheide sind
die schwierigsten.»
Daniel Rüthemann, Chef von
IBM Schweiz. **Seite 53**

FH SCHWEIZ – starke Leistungen für FH-Absolventinnen und -Absolventen

FH SCHWEIZ
Auf der Mauer 1
8001 Zürich
Tel. 043 244 74 55
Fax 043 244 74 56
mailbox@fhschweiz.ch
www.fhschweiz.ch
www.titelumwandlung.ch
www.fhjobs.ch
www.fhmaster.ch

The Bystronic logo is positioned in the top right corner. It features the word "Bystronic" in a white, bold, sans-serif font. The letter "y" is stylized with a white dot pattern. The logo is set against a solid red rectangular background.

Bystronic

Mit Leidenschaft zum Erfolg: Karriere bei Bystronic

Bystronic ist ein führender Partner der Industrie mit modernsten Lösungen für die Blechbearbeitung. Mit Produktionsstandorten in der Schweiz, Deutschland und China sowie Vertriebs- und Serviceniederlassungen rund um den Globus bietet Bystronic Ihnen eine Vielzahl an Möglichkeiten, um mit Ihren Karrierewünschen schnell ins Ziel zu kommen.

Bystronic – Kompetenz für Schneiden und Biegen
www.bystronic.com

